



Bibliometrische Verfahren und Methoden als Beitrag zu Trendbeobachtung und -erkennung in den Naturwissenschaften

Dirk Tunger



Bibliometrische Verfahren und Methoden als Beitrag zu Trendbeobachtung und -erkennung in den Naturwissenschaften

Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde der Philosophischen Fakultät IV (Sprach- und Literaturwissenschaften) der Universität Regensburg

vorgelegt von

Dirk Tunger

aus Jülich, 2007

Erstgutachter: Prof. Dr. Christian Wolff

Zweitgutachter: Prof. Dr. Rainer Hammwöhner

Forschungszentrum Jülich GmbH
Zentralbibliothek

Bibliometrische Verfahren und Methoden als Beitrag zu Trendbeobachtung und –erkennung in den Naturwissenschaften

Dirk Tunger

Schriften des Forschungszentrums Jülich
Reihe Bibliothek / Library

Band/Volume 19

ISSN 1433-5557

ISBN 978-3-89336-550-0

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek.
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der
Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte Bibliografische Daten
sind im Internet über <<http://dnb.d-nb.de>> abrufbar.

Herausgeber und Vertrieb: Forschungszentrum Jülich GmbH
Zentralbibliothek, Verlag
D-52425 Jülich
Telefon (02461) 61-5368 · Telefax (02461) 61-6103
e-mail: zb-publikation@fz-juelich.de
Internet: <http://www.fz-juelich.de/zb>

Umschlaggestaltung: Grafische Medien, Forschungszentrum Jülich GmbH

Druck: Grafische Medien, Forschungszentrum Jülich GmbH

Copyright: Forschungszentrum Jülich 2009

Schriften des Forschungszentrums Jülich
Reihe Bibliothek / Library Band / Volume 19

D 355 (Diss., Regensburg, Univ., 2007)

ISSN 1433-5557
ISBN 978-3-89336-550-0

Vollständig frei verfügbar im Internet auf dem Jülicher Open Access Server (JUWEL)
unter <http://www.fz-juelich.de/zb/juwel>

Alle Rechte vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form (Druck, Fotokopie oder
in einem anderen Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung des Verlages reproduziert oder
unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	1
Abbildungsverzeichnis	3
Verzeichnis der Tabellen.....	5
Vorwort.....	7
Einleitung	9
I Problemstellung	15
1. Problemstellung	15
2. Vorhaben	18
a) Ziel von Technologiebeobachtung	18
b) Nutzen eines Trendbeobachtungssystems	18
3. Aufbau der Arbeit.....	19
Konzeption eines Trendbeobachtungssystems	20
II Begriffsklärung	25
1. Begriffsfeld Daten – Informationen – Wissen.....	25
2. Begriffsfeld Risiko – Risikoarten – Risikoakzeptanz – Risikomanagement	28
3. Trend	30
a) Definition Trend	30
b) Trendbeobachtung	31
4. Bibliometrie	32
a) Definition von Bibliometrie	32
b) Entstehung von Bibliometrie.....	33
c) Bibliometrische Analysen	34
d) Die "Wissenschafts-Wissenschaft"	34
III Stand der Forschung in der Bibliometrie und der Trenderkennung	37
1. Datengrundlage für Bibliometrische Analysen	37
a) Bibliometrie unter dem Gesichtspunkt von Forschungsqualität.....	37
b) Definition Zitationsindex und Darstellung zweier derartiger Datenbanken	39
2. Bibliometrische Indikatoren.....	44
a) Standardindikatoren (P, C, CPP, h).....	44
b) Impactfaktor [IF]	47
c) Wissenschaftliche Communities	50
d) Normalisierung bibliometrischer Indikatoren	51
3. Aufbau von bibliometrischen Analysen	54
a) Aufbau von formalen und institutsbezogenen bibliometrischen Analysen	55
b) Zielgruppe bibliometrischer Analysen.....	59
c) Blickwinkel Output	59
d) Blickwinkel Resonanz & Ranking	60
e) Übersicht über bibliometrische Indiatoren	61
f) Blickwinkel Zukunftsperspektiven (Beispiel Interdisziplinarität / Wissensdiffusion)	62

g) Erstellen einer thematischen Analyse	70
4. Entwicklung der Naturwissenschaften	79
5. Methoden der Trenderkennung und ihre organisatorische Ausgestaltung	88
a) Ansätze der Trenderkennung	89
b) Ansätze zur Trendbeobachtung aus organisatorischer Sicht	107
6. Exkurse	112
a) Exkurs 1: Vergleich des SCI mit Scopus	112
b) Exkurs 2: Data-Mining, Text-Mining und Keywordanalysen	122
IV Methode	153
1. Verbindung von Bibliometrie und Trendbeobachtung	153
2. Kritische Erfolgsfaktoren für Produkte der Informationsversorgung	159
3. Probleme der Trendbeobachtung	160
4. Beschreibung eines 3-Punkte-Modells für die Trendentwicklung naturwissenschaftlicher Themen	163
V Übertragung der Methode der quantitativen Analyse	187
1. Beispielthema: Schneller Brüter	188
2. Beispielthema: Vogelgrippe	199
VI Erstellung bibliometrischer Analysen als Informationsprodukt	209
1. Bestandteile bibliometrischer Analysen als Informationsprodukt	209
2. Verwendung bibliometrischer Analysen	213
3. Bibliometric Report als Anwendungsbeispiel	214
4. Automatisierbarkeit bibliometrischer Analysen	219
Diskussion	223
Zusammenfassung	227
1. Schlussfolgerung	227
2. Grenzen der Anwendbarkeit	228
3. Ausblick	229
Anhang	231
Bibliometrische Analyse zum wissenschaftlichen Output von Indien (bibliometric report)	
WissdeX Brennstoffzellen	
Erfassungsblatt für inhaltliche Auswertung von Presseberichterstattung	
Literatur	291
Danksagung	311

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: "Total number of Scientific Journals and Abstract Journals as a function of Date"	11
Abbildung 2: Anzahl wissenschaftlicher Artikel in der Datenbank Science Citation Index (SCI)	16
Abbildung 3: Dokumenttypen der Veröffentlichungen in Nature im Jahr 2002	48
Abbildung 4: Verhältnis von non-citable und citable items in Nature im Jahr 2002	49
Abbildung 5: Beispiel einer Normalisierung für Artikel zum Thema "Brennstoffzellen"	52
Abbildung 6: Ergebnis der Untersuchung zur Interdisziplinarität	66
Abbildung 7: Entwicklung der Publikationsaktivität für das Thema "Brennstoffzelle"	76
Abbildung 8: Anteil der Publikationsaktivitäten zum Thema "Brennstoffzelle" im Ländervergleich	77
Abbildung 9: Ländervergleich der Publikationsanteile aller naturwissenschaftlichen Disziplinen und der Materialwissenschaften	83
Abbildung 10: Vergleich des Publikationsoutputs in unterschiedlichen Disziplinen auf Grundlage der Datenbank Scopus	84
Abbildung 11: prozentualer Anteil nicht zitierter Veröffentlichungen im SCI	85
Abbildung 12: Entwicklung des Anteiles an naturwissenschaftlichen Publikationen mit mehr als einem Autor	86
Abbildung 13: Durchschnittliche Anzahl Autoren pro Artikel	87
Abbildung 14: Durchschnittlicher Artikelumfang von naturwissenschaftlichen Veröffentlichungen	88
Abbildung 15: Jährlicher Uranerzbedarf der BRD	95
Abbildung 16: Lange Konjunkturzyklen und ihre Schlüsseltechnologien	97
Abbildung 17: Beispiel einer Roadmap (Teil 1)	99
Abbildung 18: Beispiel einer Roadmap (Teil 2)	100
Abbildung 19: Gate-Länge als charakteristischer Technologieparameter von Mikroprozessoren	101
Abbildung 20: Modell eines Technologie-Identifikationssystems	104
Abbildung 21: Schematische Darstellung eines strategischen Radars	108
Abbildung 22: Durchschnittlicher Anteil (2000 bis 2004) der Artikel deutscher Wissenschaftler am jeweiligen Zitationsindex	116
Abbildung 23: Für den Zeitraum 2000 bis 2004 ermittelter durchschnittlicher Anteil unzitierter Artikel aus dem Fachgebiet Physik	117
Abbildung 24: Durchschnittlicher Anteil aktueller Artikel zum Thema "Ultramikrotomie"	120
Abbildung 25: Entwicklung der Publikationsaktivität	128
Abbildung 26: Entwicklung des Publikations- und Zitationsverhaltens	130
Abbildung 27: Häufigkeitsverteilung der Keywords+ im Beispiel "Data-Mining"	131
Abbildung 28: Ausschnitt aus der Häufigkeitsverteilung der Keywords+ zur genaueren Darstellung der Keywords mit einer Häufigkeit zwischen 5 und 29	132
Abbildung 29: Häufigkeitsverteilung von Keywords (schematische Darstellung)	133
Abbildung 30: quantitative Analyse von Author-Keywords und Keywords+	134
Abbildung 31: Verhältnis neuer Keywords zur Grundgesamtheit	135
Abbildung 32: Absolute Häufigkeitsverteilung	137
Abbildung 33: relative Häufigkeitsverteilung	138
Abbildung 34: relative Häufigkeitsverteilung weiterer Begriffe	139
Abbildung 35: relative Häufigkeitsverteilung weiterer Begriffe	140
Abbildung 36: Entwicklung der Publikationen, der Patente und der Umsätze bei Laserlichtquellen	155
Abbildung 37: Verwendung des Begriffes "Nanotechnologie" in der Datenbank INSPEC im Zeitraum 1996 – 2003	156
Abbildung 38: Entwicklung bei der Vergabe von öffentlichen Fördergeldern im Bereich Nanotechnologie in Mio. US\$	156
Abbildung 39: zeitliche Entwicklung eines möglichen Technologieverlaufs	161
Abbildung 40: Zahl der nachgewiesenen Artikel zu Ferredoxin in den Datenbanken Science Citation Index (SCI), Scopus und den Biological Abstracts	168
Abbildung 41: Zahl der nachgewiesenen Artikel zum Schnellen Brüter in der Datenbank Science Citation Index (SCI)	169
Abbildung 42: Zahl der nachgewiesenen Artikel in der Datenbank Science Citation Index (SCI) zum Thema "Brennstoffzelle"	170
Abbildung 43: Zitationen nach Zitationsjahr für Ferredoxin	172
Abbildung 44: Zitationen nach Zitationsjahr für das Thema "Schneller Brüter"	172
Abbildung 45: Zitationen nach Zitationsjahr für das Thema "Brennstoffzelle"	173
Abbildung 46: Zitationen nach Erscheinungsjahr für die drei Themengebiete	174

Abbildung 47: Chart eines Indexstandes oder Wertpapiers	176
Abbildung 48: Entwicklung der Publikationsaktivität und des gleitenden Durchschnitts für das Thema "Schneller Brüter"	177
Abbildung 49: Entwicklung der Publikationsaktivität und des gleitenden Durchschnitts für das Thema "Ferredoxin"	178
Abbildung 50: Entwicklung der Publikationsaktivität und des gleitenden Durchschnitts für das Thema "Brennstoffzellen"	179
Abbildung 51: Zu- und Abnahme der Zitationen für die Thematik "Schneller Brüter"	180
Abbildung 52: Zu- und Abnahme der Zitationen für "Ferredoxin"	181
Abbildung 53: Zu- und Abnahme der Publikationen zur "Brennstoffzelle"	182
Abbildung 54: Anzahl Artikel im Science Citation Index zum Thema "Schneller Brüter" bis zum Projektende	188
Abbildung 55: Quantitative Entwicklung der Berichterstattung über das Thema "Schneller Brüter" im Nachrichtenmagazin "Der Spiegel"	189
Abbildung 56: Quantitative Auswertung zur Meinungstendenz der Berichterstattung im Nachrichtenmagazin "Der Spiegel" zum Projekt "Schneller Brüter"	190
Abbildung 57: Einstufung der gesichteten Artikel aus dem Nachrichtenmagazin "Der Spiegel" für oder gegen den Bau des "Schnellen Brüters"	192
Abbildung 58: Meinungstendenz der Berichterstattung nach der Anzahl der Artikel für den untersuchten Zeitraum 1963 – 1991	193
Abbildung 59: Meinungstendenz der Berichterstattung nach der Anzahl der Spalten im untersuchten Zeitraum 1963 – 1991	194
Abbildung 60: Auswertung der Berichterstattung in Massenmedien	195
Abbildung 61: Stimmungsbild der Massenmedien zum Bau des "Schnellen Brüters"	196
Abbildung 62: Stimmungsbild im "Spiegel" zum Bau des "Schnellen Brüters"	197
Abbildung 63: Entwicklung des Primärenergieverbrauches: tatsächlicher Verbrauch und Schätzung der zukünftigen Entwicklung	198
Abbildung 64: Medienpräsenz des Themas "Vogelgrippe" nach Bundesländern	200
Abbildung 65: Gesamtbewertung der Bundesländer im Zusammenhang mit der Berichterstattung zum Thema "Vogelgrippe"	202
Abbildung 66: Gegenüberstellung der Publikationsfrequenz zum Thema "Vogelgrippe" in der FAZ	204
Abbildung 67: Schematische Darstellung eines Zitationsnetzwerkes	213
Abbildung 68: Vergleich der Publikationsaktivitäten von Deutschland und Indien	215
Abbildung 69: Wahrnehmung Indiens in Prozent gegenüber Deutschland	216
Abbildung 70: Entwicklung der Kopublikationen von Indien in den Materialwissenschaften	
Abbildung 71: Entwicklung der Publikationsaktivität zu Fullerenen	220

Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 1: Vergleich von Publikations- und Zitationsdaten im SCI von unterschiedlichen Disziplinen .	50
Tabelle 2: Mögliche Fehlerquellen bei der Erstellung bibliometrischer Analysen	58
Tabelle 3: Übersicht über den interdisziplinärsten Artikel	68
Tabelle 4: Übersicht über den Artikel mit der geringsten Interdisziplinaritätspunktzahl.....	69
Tabelle 5+6: Ranking der forschenden Einrichtungen zum Thema "Brennstoffzellen"	78
Tabelle 7: Anzahl an Artikeln in SCI / SSCI und Scopus	113
Tabelle 8: Häufigkeitsverteilung der top-gelisteten Keywords aus der Menge Keywords+	134
Tabelle 9: Darstellung der 5 Versuchsreihen	142
Tabelle 10: Gegenüberstellung der Rahmenparameter für die oben bezeichneten 5 Versuchsreihen	143
Tabelle 11: Author-Keywords	144
Tabelle 12: Keywords+; dargestellt sind die 30 ersten und letzten Keywords.....	146
Tabelle 13: Entwicklung der Kostenschätzungen zum Projekt "Schneller Brüter" vor Baubeginn	199
Tabelle 14: Anwendungsmöglichkeiten bibliometrischer Analysen.....	214
Tabelle 15: Zuwachsraten in der wissenschaftlichen Publikationstätigkeit Indiens	217

Vorwort

In vorhandenen wissenschaftlichen Ausarbeitungen zum Thema "Bibliometrie" wurden bisher diverse Aspekte betrachtet, unter anderem Zitationsanalysen, Netzwerkanalysen und die feldübergreifende bibliometrische Analyse unter Zuhilfenahme von sogenannten Normalisierungsparametern (vgl hierzu: Moed, Glänzel & Schmoch, 2004; van Raan, 2004, S. 19 – 50; Kent, 1987, S. 144 – 219).

Ausgehend von der Feststellung, dass die Menge der zur Verfügung stehenden Daten in vielen Wissenschaftsbereichen sehr groß ist und noch weiter steigt, wird untersucht, wie es mit Hilfe von quantitativen statistischen Methoden möglich ist, neue Aussagen aus dieser Datenmenge zu generieren. Im Mittelpunkt der Untersuchung steht die Auswertung von wissenschaftlichen Veröffentlichungen mit Techniken der Bibliometrie in der Naturwissenschaft. Es wird beleuchtet, in welchem Kontext die Bibliometrie zu einem zukunftsgerichteten Handeln steht.

Ziel der Dissertation ist es, in dieser Arbeit Bibliometrie unter dem Gesichtspunkt der Trendbeobachtung darzustellen und die Methode der quantitativen Auswertung von Veröffentlichungen hierzu auszudehnen auf weitere mögliche Anwendungsbereiche (z.B. bei der Untersuchung von Berichterstattung in Massenmedien).

Die neuere Zukunftsforschung geht davon aus, dass die Zukunft prinzipiell nicht vollständig bestimmbar ist, und dass verschiedene Zukunftsentwicklungen möglich und gestaltbar sind (Kreibich, 2006, S. 3).

Ein Großteil der zukünftigen Entwicklungen sei an sogenannten "schwachen Signalen" bereits in einem sehr frühen Stadium erkennbar (Ansoff, 1976, S. 129 - 152). Vor diesem Hintergrund soll untersucht werden, welchen Beitrag bibliometrische Analysen für ein auf die Zukunft ausgerichtetes Handeln leisten können und welche Bedingungen erfüllt sein müssen, um bibliometrische Daten für den Kontext "Trendbeobachtung" nutzen zu können.

Jülich, im Juni 2007

Einleitung

Die Anfänge der Bibliometrie reichen zurück bis ins Jahr 1917, als Cole und Eales sich mit der "History of Comparative Anatomy" befassten (Cole & Eales, 1917, S. 578 - 596 sowie Kent, 1987, S. 167). Es handelt sich bei der Analyse um die erste Untersuchung zur Verteilung von Publikationshäufigkeiten im Bereich der Anatomie.

Es folgten weitere wichtige Entwicklungsschritte, unter ihnen die erste Zitationsanalyse von Gross & Gross (1927), die Entdeckung von Gesetzmäßigkeiten durch Bradford¹ (1934) und Zipf (1935) sowie 1955 die Entwicklung eines "Citation Indexes for Science" durch Garfield² (Kent, 1987, S. 167). Der Name "Bibliometrie" wurde 1969 von Alan Pritchard geprägt und ging aus dem zuvor verwendeten Term "statistical bibliography" hervor (Kent, 1987, S. 144).

Auf dem Deutschen Dokumentartag 1979 wurde das Thema "Bibliometrie" als ein neues Thema der Deutschen Gesellschaft für Dokumentation (DGD) vorgestellt (Nacke, 1979, S. 45).

Sind also Bibliometrie und Scientometrie Teilbereiche eines größeren Gebietes, sind sie in diesem so verwurzelt, dass sie ohne Hinzuziehung vieler anderer Teilbereiche nicht behandelt werden können, und hat das Gesamtgebiet erhebliche Bedeutung für die Entwicklung der Informationswissenschaft, so legt dies den Vorschlag nahe, in diesem Ausschuss nicht nur die Teilbereiche, sondern das [...] Gesamtgebiet zu behandeln (Nacke, 1979, S. 45f).

Nacke schlägt vor, das Gesamtgebiet "Informetrie" zu nennen (Nacke, 1979, S. 46), als "Überschneidungsbereich von Mathematik und Informationswissenschaft" (Nacke, 1979, S. 46). Im Gegensatz zum Begriff "Informetrie" haben sich die Begriffe "Szientometrie" und "Bibliometrie" im heutigen Sprachgebrauch stärker durchgesetzt. Sie werden quasi synonym verwendet, eher selten der Begriff "Informetrie" (Gorraiz, 2004).

¹ Siehe hierzu auch Exkurs 1 im 3. Kapitel.

² Vgl hierzu den Abschnitt 'Datengrundlage für Bibliometrische Analysen' im 3. Kapitel.

Die mathematische Modellierung der Bibliometrie, deren vorrangiges Ziel die Abbildung wissenschaftlicher Kommunikation in Form mathematisch exakter Modelle ist, (hierauf passt der Begriff "Informetrie" eher, da weniger die physische Veröffentlichung, sondern eher der informetrische Prozess im Vordergrund stehen), wird in einem eigenen Journal mit dem Titel "Informetrics"³ behandelt. Auf diesen Teil der bibliometrischen Fachcommunity um den Mathematiker Leo Egghe trifft der von Nacke vorgeschlagene Name "Informetrie" auch zu (Nacke, 1979, S. 46).

Die Notwendigkeit quantifizierbarer Aussagen zu Entwicklungen in Wissenschaft und Forschung (Schnurr, 2007) haben den Einsatz von Bibliometrie zu einem aktuellen Thema werden lassen, das Ohly als technologisches Evaluationsinstrument (Ohly, 2004, S. 104) beschreibt. Dieser Teil der Fachcommunity publiziert vorrangig im Journal "Scientometrics"⁴ und ist eher mit der Durchführung von bibliometrischen Analysen befasst.

Informationsspezialisten stehen heute im Zentrum von gewaltigen digitalen Datenmengen, die über Wissenschaft und ihren Output weltweit zur Verfügung stehen. Sie sind als Informationsspezialisten grundsätzlich in der Lage, mit diesen Datenmengen umzugehen und aus ihnen fundierte, belastbare Informationen herauszukristallisieren (Kuhlen, Seeger & Strauch, 2004b, S. 54 ff).

Warum Bibliometrie heutzutage interessanter denn je ist, hat bereits Derek de Solla Price 1963 dargestellt (Price, 1963): Er weist auf Wachstumsfunktionen in der Wissenschaft hin und verdeutlicht, wie stark die Anzahl wissenschaftlicher Zeitschriften zwischen 1700 und 1968 angestiegen ist und wie sich die Entwicklung aus seiner Sicht fortsetzt (Price, 1963, S. 9).

³ Das Journal "Informetrics" wird unter Führung von Leo Egghe bei Elsevier herausgegeben (ISSN: 1751-1577).

⁴ Bei Springer erscheint das Journal "Scientometrics" unter der Leitung von Tibor Braun (ISSN: 1588-2861)

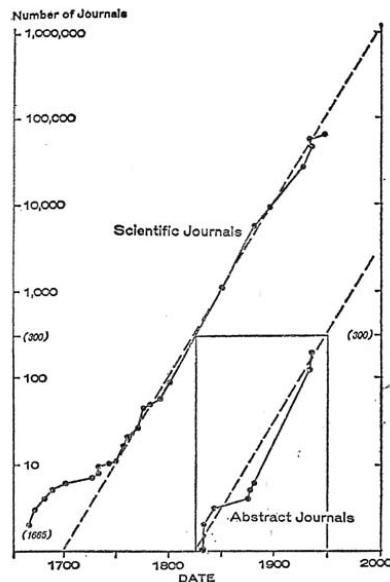


Abbildung 1: "Total number of Scientific Journals and Abstract Journals as a function of Date" (Price, 1963, S. 9)

Die Abbildung zeigt die Anzahl der wissenschaftlichen Journals in Abhängigkeit der Zeit: "Numbers recorded here are for journals founded, rather than those surviving; for all periodicals containing any 'science' rather than for 'strictly scientific' " (Price, 1963, S. 9).

Mit dieser Darstellung hat er aus heutiger Sicht Recht behalten, das Wachstum der wissenschaftlichen Kommunikation hält auch weiterhin an, betrachtet man beispielsweise die Entwicklung von ausgewerteten Aufsätzen in der multidisziplinären Datenbank Science Citation Index (vgl. hierzu Abbildung 2).

Die wissenschaftliche Produktion in Form von Publikationen wächst seit über dreihundert Jahren konstant mit ca. 3,5 % pro Jahr. Das entspricht einer Verdoppelungsrate von 20 Jahren (Umstätter, 2004, S. 237).

Die geschilderte wissenschaftliche Entwicklung wirft Fragen auf:

- Wie ist es möglich, den Überblick über wissenschaftliche Entwicklungen zu behalten, wenn der Output ständig ansteigt?

- Eignen sich Methoden der Bibliometrie für die Aufgabe, im Rahmen eines Trendbeobachtungssystems eingesetzt zu werden⁵?

Mit Hilfe von quantitativen Methoden der Bibliometrie wird der Versuch unternommen, einen objektivierten Einblick in wissenschaftliche Entwicklungen zu erhalten. Dieser Einblick soll fokussiert sein auf quantitative Parameter. Die Kernfrage, die sich ergibt, lautet, ob mit Hilfe von bibliometrischen Größen eine Vorstellung von zukünftiger technologischer Entwicklung (Trendbeobachtung) möglich ist.

Mit einem zunehmenden Wachstum der Wissenschaft wird es für die Wissenschaftspolitik immer schwieriger, einen Überblick über aktuelle Entwicklungen zu behalten (Ohly, 2004, S. 103). Hierzu zählt die Entwicklung von Themen, die Reputation von wissenschaftlichen Einrichtungen und von Wissenschaftsregionen.

Bolz stellt fest, es scheine so, dass eine Zunahme unseres Wissens unser Wissen über die Zukunft verringere und erklärt dies damit, dass ein ständig steigender Teil unserer Zivilisation auf Wissen basiere (Bolz, 2005, S. 17).

In eine ähnliche Richtung gehen weitere Aussagen die Leutzbach (2000) als historischen Abriss über Voraussagetechniken und Zukunftsforschung zusammenstellt (Leutzbach, 2000, S. 11-34). Es handelt sich hierbei weniger um wissenschaftlich untermauerte Behauptungen als vielmehr um eine Auseinandersetzung mit der Frage, in welche Richtung eine auf Information basierte Gesellschaft steuert.

⁵ Der Begriff "Trendbeobachtungssystem" bezieht sich weniger auf den thematischen als den zeitlich ausgerichteten Trend, der wachstumsorientiert auftritt. Nicht gemeint ist hingegen, einzig mit Hilfe von Bibliometrie thematische Trends zu erkennen.

1

I Problemstellung

1. Problemstellung

Der sprunghafte Anstieg des verfügbaren Wissens der Menschheit [...] sprengt jeden Maßstab. Die Zeitspanne zur Verdoppelung dieses Wissens schrumpfte von einstmals hundert auf nur noch sechs Jahre (Warnecke, 1992, S. 92).

Die Anzahl wissenschaftlicher Publikationen in Zeitschriften, die Anzahl von Zitationen in diesen Zeitschriftenartikeln und die Anzahl angemeldeter Patente steigen kontinuierlich (Umstätter, 2004, S. 237). Das Angebot an verwertbaren Inhalten ist hoch, die Anwendung wird aber immer schwieriger: Das Problem ist die Erfassung aller Inhalte durch die potentiellen Nutzer.

Die Entwertung vorhandenen Wissens, vor allem im technologischen Bereich, durch neues Wissen, thematisiert Vanini (Vanini, 1999, S. 16) und macht hierfür die Geschwindigkeit technologischer Entwicklung verantwortlich (Vanini, 1999, S. 35). Die Vielfalt der Angebote ist zum einen so groß, dass die Übersicht sehr schnell verloren geht, und zum anderen ist der Zeitaufwand für die inhaltliche Erfassung aller Angebote zum großen Teil nicht zu bewältigen. Dies zeigt auch die hier dargestellte Entwicklung wissenschaftlicher Veröffentlichungen in der Datenbank Science Citation Index. Die Darstellung korreliert mit der Beschreibung wissenschaftlicher Entwicklung in der Einleitung auf der Basis von Derek de Solla Price (1963).

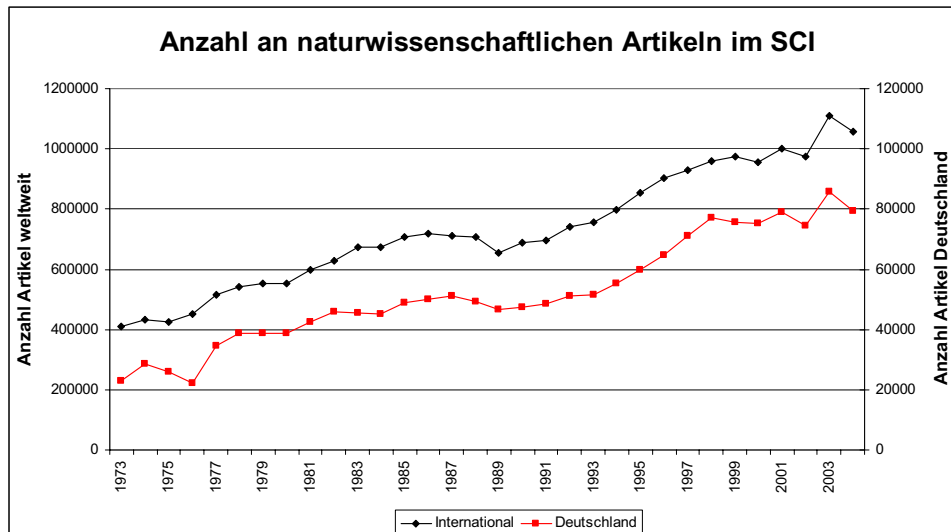


Abbildung 2: Anzahl wissenschaftlicher Artikel in der Datenbank Science Citation Index (SCI)

Die zentrale Frage in dieser Dissertation ist, ob durch die verbesserte Aufbereitung von bestehenden Daten und Informationsangeboten ein Trendbeobachtungssystem für die Naturwissenschaft entwickelt werden kann. Ziel dieses Systems soll die verbesserte Informationsversorgung für wissenschaftliche Projekte sein, mit dem Ziel, möglichst frühzeitig neue wissenschaftliche Strömungen zu erkennen.

Menschliches Handeln ist grundsätzlich zukunftsgerichtet und auf bestimmte Ziele orientiert. An die Stelle sicheren Wissens über die Zukunft treten Erwartungen der einzelnen Individuen. Diese beruhen auf Informationen prognostischer Art (Rieser, 1980, S. 11).

Das Hauptaugenmerk dieser Dissertation liegt auf der bibliometrischen Untersuchung der Entwicklung und Wahrnehmung von wissenschaftlichen Themen, aber auch auf der bibliometrischen Untersuchung von wissenschaftlichen Einrichtungen oder Wissenschaftlern selbst.

Eine Patentierbarkeit darf bei der Beurteilung von technologischer Entwicklung nicht darüber hinwegtäuschen, dass etwa 85 % aller Produkte oder Projekte mit Marktreife einen Fehlschlag erleiden (Schnabel, 2004, S. 1). Schnabel (2004) nennt folgendes Beispiel: Der Mikrowellenherd wurde bereits um das Jahr 1950 entwickelt und ging

aus der Radartechnik hervor (Nimtz, 2001, S. 51). Patentiert wurde das Gerät 1953 von der Firma Raytheon Manufacturing Company aus Newton, Massachusetts (Barnett, 1982, S. 162). Dennoch hat der Mikrowellenherd sich erst wesentlich später auf dem Markt als Küchengerät etabliert. Die Erklärung hierfür: Trotz Funktionstüchtigkeit 1950 war das damalige Küchengerät mit einigen tausend US-Dollar zu teuer. Mit einem Gewicht um die 100 kg war das Gerät gleichzeitig zu schwer. Hinzu kam die fehlende Integrierbarkeit in gesellschaftliche Strukturen. Erst die deutliche Zunahme von Single-Haushalten um 1970 hat zu einer Veränderung der Kochgewohnheiten beigetragen. Damit war der Weg frei für den Verkauf von inzwischen wesentlich leichteren und kostengünstigeren Geräten (Schnabel, 2004, S. 3).

Die Liste der Beispiele ließe sich noch weiter fortführen, denkt man an das Bildtelefon, an Cargo-Lifter oder den Schnellen Brüter. Dies waren alles ausgereifte technische Entwicklungen, die aus den unterschiedlichsten Gründen nicht erfolgreich gewesen sind (Schnabel, 2004, S. 1). Hätten sich Zeit und Kosten sparen lassen, wenn frühzeitig geeignete Informationen zur Verfügung gestanden hätten?

Trendbeobachtung wird nicht nur durch das Fehlen oder die Nichtbeachtung von Datenmaterial erschwert, sondern auch durch weitere Hindernisse, die im internen Handeln zu suchen sind (Choo, 2005, S. 90-91, siehe hierzu auch den Abschnitt 'Probleme im Umgang mit Trenderkennung' im 4. Kapitel), dies sind oft unternehmenspolitische Faktoren (Rieser, 1980, S. 113).

Wenn es den Akteuren im Informationsmarkt (z.B. den Dokumentaren / Bibliothekaren / Informationswirten) gelingt, einen stetig steigenden Anteil an verfügbaren Daten in einem bestimmten Wissensraum nicht nur zu sammeln, sondern strategisch nutzbar zu machen zur frühzeitigen Erkennung von Trends, dann kann ein Mehrwert erzielt werden, der ein aktives Risikomanagement oder, positiv formuliert, ein aktives Management von möglichen Chancen zulässt.

Ein konkretes Ziel hierbei ist, dass beispielsweise Forschungsvorhaben mit wesentlich mehr grundlegenden Daten und bereits existierenden Ergebnissen begonnen werden können.

2. Vorhaben

a) Ziel von Technologiebeobachtung

Technologiebeobachtung hat die Verringerung von Unsicherheit und die Erhöhung des Faktors Sicherheit zum Ziel, vor dem Hintergrund, eine

möglichst genaue Kenntnis über das Entstehen und die Wirkung zukünftiger Ereignisse zu erlangen. Unabhängig von den Motiven liegt der wesentliche Nutzen dieses Anliegens in der Gewinnung von Zeit und Sicherheit. Zeit, um sich den eigenen Interessen gemäß optimal auf das Ereignis vorbereiten zu können, und Sicherheit, die Auswirkungen eigener Entscheidungen im Kontext des Ereignisses zu sehen (Loew, 2003, S. 19).

Übertragen auf die naturwissenschaftliche Forschung heisst dies, Prospektionen für die Zukunft zu entwickeln. Zu diesen gehört es, Aussagen darüber zu treffen:

- Wie ein Thema sich unter zeitlichen Gesichtspunkten entwickelt hat
- Wie ein Thema sich unter regionalen / territorialen Gesichtspunkten entwickelt hat
- Welche Einrichtungen ein Thema führend bearbeiten / auf Veröffentlichungen zu einem Thema die größte Resonanz erhalten.

b) Nutzen eines Trendbeobachtungssystems

Eine Strategiekrise, das bedeutet beispielsweise eine schleichende Veränderung von Kundeninteressen, lässt sich noch gut beherrschen, allerdings ist die Sichtbarkeit sehr niedrig (Krystek, 1997, S. 2322). Wird die Sichtbarkeit größer, ist aus einer kleinen Strategiekrise möglicherweise bereits eine Liquiditätskrise geworden, die zu größeren Problemen führt und nur schwer zu beherrschen ist. Peter Gomez beschreibt einige Ausdrucksformen wie z.B. Umweltbewusstsein, Trends im Welthandel, etc. (Gomez, 1983, S. 20). Wissenschaft ist kein Wirtschaftsunternehmen, das sich einem direkten Wettbewerb stellen müsste. Dennoch ist die weltweite Globalisierung auch in der Wissenschaft spürbar, wird auch in diesem Bereich ein Wettbewerb ausgetragen (vgl. hierzu u.a. Dahdouh-Guebas et al., 2003, S. 329-343). Der Wettbewerb im Bereich der Wissenschaft wird nicht um Marktanteile geführt, dafür aber um die besten Kräfte, um Anerkennung und Reputation. Und schließlich wirken sich

auch Veränderungen in Politik und Gesellschaft auf die Schwerpunkte wissenschaftlicher Arbeit aus.

3. Aufbau der Arbeit

Es ist nicht möglich, alle weltweit verfügbaren Daten zentral zu erfassen und strategisch auszuwerten im Bezug auf Trends oder Gefahren. Hierbei spielt nicht nur die Masse der Daten eine Rolle, sondern vor allem die Vernetzung der entstehenden Aktionen:

Das Problem der exakten Vorhersage und Interpretation zukünftiger Entwicklungen besteht indes häufig in der Unkenntnis sämtlicher Einflussfaktoren und deren Interaktion im Zeitverlauf, die zusammengekommen ein Ereignis determinieren (Loew, 2003, S. 19).

Auch könnte es nicht der eigene Wunsch sein, unter totaler Kontrolle zu leben. Für diese Arbeit bedeutet dies, dass nicht zu erwarten sein wird, mit Hilfe der Bibliometrie eine exakte Prognose der Zukunft abgeben zu können, die in ihrem Verlauf in der genau vorhergesehenen Weise eintritt. Vielmehr sollen Wege untersucht werden, eine Vorstellung von der Zukunft zu erhalten, um das Gestaltungspotential eines Themas zu eruieren oder Einblick in die Entwicklung einer wissenschaftlichen Einrichtung zu erhalten. Es werden also vorrangig Entwicklungstendenzen bekannter Themen aufgezeigt, und nicht neue thematische Trends aus den Daten extrahiert.

Für die Betrachtung der Naturwissenschaft unter Einbezug der Bibliometrie ist der Science Citation Index (SCI) eine wichtige Informationsquelle (Ohly, 2004, S. 103-114). Bei dieser Datenbank handelt es sich um eine multidisziplinäre Datenquelle, die neben bibliografischen Angaben auch die Zitation wissenschaftlicher Artikel verzeichnet (siehe hierzu den Abschnitt 'Datengrundlage für Bibliometrische Analysen' im 3. Kapitel).

In der Bibliometrie ist eine mögliche Bezugsbasis für wissenschaftliche Publikationen und Ergebnisse die Resonanz. Diese ist mit Hilfe des Science Citation Index im Rahmen von bibliometrischen Analysen zu ermitteln und dient als ein Indikator (Ohly,

2004, S. 103-114). Nach einer Auswertung können beispielsweise Aussagen über Publikationsaktivität oder Wahrnehmung eines Themas gemacht werden. Monitoring von wissenschaftlichen Ergebnissen macht deutlich, dass die Bibliometrie hier viel versprechende Dienste leisten kann. "Bibliometrische Indikatoren sind einmalige Instrumente, um Muster in der Entwicklung von wissenschaftlichen Forschungsfeldern aufzuzeigen" (van Raan, 2003, S. 20- 29).

Konzeption eines Trendbeobachtungssystems

Um ein Trendbeobachtungssystem zu betreiben, ist nicht eine reine Datenauswertung von Interesse, sondern auch ein entsprechendes organisatorisches Konzept. Einige Eckpfeiler eines solchen Konzeptes sind:

Dateneingang

Es ist zu erwägen, welche Quellen die relevanten Daten tragen. Dieser Vorgang muss immer neu wiederholt werden. Im Bereich Wissenschaft sind der Science Citation Index (SCI) und Scopus (vgl. hierzu Exkurs 1 im 3. Kapitel mit einem bibliometrischen Vergleich beider Datenbanken) als bibliographische Datenbanken hervorzuheben. Dies ist mit der internationalen und interdisziplinären Ausrichtung und ihren momentanen Alleinstellungsmerkmalen in der Bereitstellung des Datenmaterials (bibliographische Angaben in Verbindung mit deren Zitation) zu erklären. Hierdurch zeichnet sie eine besondere Eignung für aussagekräftige bibliometrische Analysen aus (Garfield, 1984a, S. 525 – 535).

Datenveredelung

Die eingehenden Daten dürfen nicht für sich allein betrachtet werden, sondern müssen im Zusammenhang gesehen und verstanden werden. Es muss vor allem gesichtet, bewertet, interpretiert, selektiert und weiterverarbeitet werden.

Datenauswertung / Informationsgewinnung

Übertragen auf die Wissenschaft bedeutet dies, eine standardisierte Entscheidungsunterstützung zu erstellen. Aus einem Bericht sollten die Entwicklungen der Vergangenheit hervorgehen, hieraus aber auch Indikatoren für die Bewertung von Ereignissen in der Zukunft abgeleitet werden.

Neben Daten, die aus quantitativen Methoden gewonnen werden, sind auch qualitative Auswertungen, Daten aus angrenzenden Bereichen (Wirtschaft, Politik und Gesellschaft) und u.U. auch populärwissenschaftliche Literatur zu berücksichtigen. Ein Beispiel hierfür ist das Buch "Megatrends" von Naisbitt (1984): Hierin beschreibt der Autor 10 der wichtigsten Zukunftstrends aus seiner Sicht und der Sicht des Jahres 1984 (vgl. hierzu den Abschnitt 'Methoden der Trenderkennung und ihre organisatorische Ausgestaltung' im 3. Kapitel). Wer das Buch zum damaligen Zeitpunkt gelesen hat, konnte versuchen, sich daraus einen Vorteil abzuleiten. Das Buch bleibt in seinen 10 Kapiteln zu je einem Trend aber sehr stark an der Oberfläche, trotzdem war es mit über 3,5 Millionen verkauften Exemplaren ein erfolgreiches Buch (Naisbitt, 1984).

In dieser Arbeit ist es das Ziel, Methoden und Möglichkeiten der Bibliometrie vor dem Hintergrund von Trendbeobachtung zu erörtern. Zu diesem Zweck wird in den folgenden Kapiteln nach einer Klärung von zentralen Begriffen der Stand der Forschung zur Bibliometrie (siehe hierzu 'Datengrundlage für Bibliometrische Analysen' und 'Erläuterung von eingeführten bibliometrischen Indikatoren' im 3. Kapitel) und zu Methoden der Trendbeobachtung und Trenderkennung (siehe hierzu 'Methoden der Trenderkennung und ihre organisatorische Ausgestaltung' im 3. Kapitel) erhoben. Im Zentrum steht dabei die Frage, welchen Beitrag bibliometrische Verfahren leisten können, um Wissenschaftlern und Wissenschaftspolitik einen Einblick in die Entwicklung naturwissenschaftlicher Forschung bieten zu können. Hierzu wird der Aufbau bibliometrischer Analysen beschrieben und in einen Zusammenhang zur Trendbeobachtung gestellt (siehe hierzu 'Aufbau von bibliometrischen Analysen' im 3. Kapitel).

Neben der Befassung mit Standardindikatoren wie dem Impactfaktor und der Zitationsrate werden - auch eigene - Untersuchungen durchgeführt, die sich mit den Datenbanken Science Citation Index (SCI) und Scopus beschäftigen. Bei diesen Analysen steht die der jeweiligen Datenbank zu Grunde liegende Auswahl wissenschaftlicher Zeitschriften im Vordergrund mit der Fragestellung, welche Auswirkungen die Nutzung des SCI oder von Scopus auf die bibliometrische Analyse hat (siehe hierzu Exkurs 1 im 3. Kapitel).

Ebenso wird in dieser Arbeit der Einsatz von Keywordanalysen als Möglichkeit, neben rein quantitativen Aspekten auch qualitative Aspekte in der Entwicklung von wissenschaftlichen Themen zu betrachten, erläutert. Es wird dabei untersucht, unter welchen Bedingungen Keywordanalysen mit bibliometrischen Analysen kombiniert werden können (siehe hierzu Exkurs 2 im 3. Kapitel).

Es wird dargestellt, wie das Thema Interdisziplinarität bibliometrisch bearbeitet werden kann und auf diesem Weg Wissensdiffusion zwischen wissenschaftlichen Disziplinen dargestellt werden kann (siehe hierzu: 'Blickwinkel Zukunftsperspektiven' im Abschnitt 'Aufbau von bibliometrischen Analysen' des 3. Kapitels).

Übergreifend über einzelne Möglichkeiten bibliometrischer Analyse wird eine Methode erläutert, die eine Kombination aus Bibliometrie und Trendbeobachtung beinhaltet (siehe Kapitel 4). Hier wird neben einer Verbindung von Bibliometrie und Trenderkennung (siehe hierzu 'Verbindung von Bibliometrie und Trenderkennung' im 4. Kapitel) auch ein Modell eingeführt, das für die Trendbeobachtung wissenschaftlicher Themen eingesetzt werden kann (siehe hierzu 'Beschreibung eines 3-Punkte-Modells für die Trendentwicklung naturwissenschaftlicher Themen' im 4. Kapitel). Neben der theoretischen Grundlegung findet eine Übertragung der Methode auf Bereiche ausserhalb der Wissenschaft (Kapitel 5) ebenso Eingang in diese Arbeit wie auch ein ausgewähltes Anwendungsbeispiel (siehe hierzu 'Bibliometric report als Anwendungsbeispiel' im 6. Kapitel). Es wird in diesem Zusammenhang darauf eingegangen, aus welchen Grundbestandteilen eine derartige bibliometrische Analyse zusammengesetzt sein kann (siehe hierzu 'Bestandteile bibliometrischer Analysen als Informationsprodukt' im 6. Kapitel).

2

II Begriffsklärung

In diesem Kapitel werden grundlegende Begriffe dieser Arbeit definiert und eingeführt. Es handelt sich hierbei um diejenigen Begriffe, die im weiteren Verlauf der Arbeit regelmässig benutzt werden und somit von tragender Bedeutung sind: der Themenbereich Daten – Information – Wissen (1. Unterkapitel), der Komplex Risiko (2. Unterkapitel), der Trendbegriff im 3. Unterkapitel und Bibliometrie im 4. Unterkapitel.

1. Begriffsfeld Daten – Informationen – Wissen

Daten können als das Ausgangsmaterial unserer heutigen Informationsgesellschaft bezeichnet werden. Bei ihnen handelt es sich um eine Sammlung von unabhängigen Komponenten, die dann zu Information werden, wenn der Empfänger sie versteht und in einen Kontext einbinden kann (Kuhlen, Seeger & Strauch, 2004b, S. 21). Somit ist es individuell unterschiedlich, welche Daten für eine bestimmte Person Daten bleiben und welche zu Informationen werden. Aus diesem Grund entstehen noch keine Informationen, wenn Daten in Form einer Datenbank oder anderer Dokumente abgespeichert werden.

Daten werden definiert als

die kleinsten Repräsentationen von Sachverhalten, die auf einen Datenträger fixiert werden können und die in einem gegebenen Kontext interpretierbar sind (Kuhlen, Seeger & Strauch, 2004b, S. 21).

Information wird von Daten durch eine Sender-/Empfänger-Relation und durch einen konkreten Handlungsbezug abgegrenzt. Erst durch eine Entscheidung oder Handlungskontext gewinnt Information die entsprechende Relevanz (Kuhlen, Seeger & Strauch, 2004b, S. 53f). Hat ein Übergang der Informationen in das Bewusstsein stattgefunden, spricht man von Wissen (Kuhlen, Seeger & Strauch, 2004b, S. 130f).

Information gibt es nicht als Objekt für sich. Information ist eine Referenzfunktion. Information kann nur über eine repräsentierte/kodierte Form von Wissen aufgenommen werden (Kuhlen, 2004a, S. 14).

Oder kürzer: "Information ist Wissen in Aktion" (Kuhlen, 2004a, S. 7).

Wissen entsteht aus Informationen an der Stelle, wo Informationen in einen gemeinsamen Erfahrungskontext eingebaut werden. Um von Wissen zu sprechen, ist es wichtig, Informationen bewerten zu können, aus der reichhaltigen Auswahl an Informationen auszuwählen und zu selektieren.

Hierzu stellt Rainer Hammwöhner fest:

Wissen und Information scheinen aber unterschiedlichen Kategorien anzugehören. Während Wissen mit Glauben und Meinen den Erkenntniszuständen zuzurechnen ist, fällt Information mit Mitteilung und Nachricht in den Bereich der Kommunikation (Hammwöhner, 2004, S. 79 - 94).

Information ist laut Hammwöhner somit mitgeteiltes oder repräsentiertes Wissen in Aktion.

Wissen bezeichnet die Gesamtheit der Kenntnisse und Fertigkeiten, die Individuen zur Lösung von Problemen einsetzen. Dies umfasst sowohl theoretische Erkenntnisse als auch praktische Alltagsregeln und Handlungsanweisungen. Wissen stützt sich auf Daten und Informationen, ist im Gegensatz zu diesen jedoch immer an Personen gebunden. Es wird von Individuen konstruiert und repräsentiert deren Erwartungen über Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge (Probst, Raub & Romhardt, 2003, S. 22).

Durch die Definition ist deutlich geworden, dass aus Daten erst dann Informationen werden, wenn ein Kontext zum persönlichen Handeln besteht. Aus diesen Informationen wird erst Wissen, wenn aus dem Handlungskontext Erfahrungen abgeleitet werden können, wenn mit den Informationen gearbeitet wird.

Aus diesem Blickwinkel sind wir überflutet mit Daten, ob wir uns aber in einer Informationsgesellschaft oder gar einer Wissensgesellschaft befinden, muss aus dieser Definition bezweifelt werden. Bei diesen Begriffen handelt es sich um Schlagworte, die ein Ziel verdeutlichen, das noch zu erreichen ist und für die Zukunft eine Schlüsselherausforderung darstellt (Schultze, 2003, S. 43), da die Wissensabhängigkeit in der Industrieproduktion dazu führen soll, dass die eigentliche Produktion von physischen Gegenständen immer stärker aus dem Zentrum verdrängt werden (Romer, 2003, S. 74).

In diesem Zusammenhang kann auch auf die weltweite Zunahme wissenschaftlicher Publikationen verwiesen werden, wie in Abbildung 2 für den SCI verdeutlicht und von Umstätter beschrieben (Umstätter, 2004, S. 237). Durch die bestehenden Grenzen des Aufnehmens und die Fähigkeit, auch wieder zu vergessen, fungiert der Mensch als Filter. Findet der Filterprozess auf der Ebene Daten → Informationen statt, so kann es passieren, dass relevante Daten nicht als solche erkannt werden. Folge: Erst wenn Entscheidungen getroffen wurden und Zeit verstrichen ist, werden die Folgen der fehlenden Informationen sichtbar, im schlimmsten Fall durch irreversible Fehlentscheidungen.

In einer wissenschaftlichen Einrichtung kann dies beispielsweise das Publizieren in Journals sein, die für die eingereichten Aufsätze und abgehandelten Themen nicht passend sind: Entweder aus inhaltlichen Gründen in der Abdeckung der Themenpalette eines Journals oder aus dem Grund einer generell geringen Wahrnehmung eines Journals kann es empfehlenswert sein, eine übergeordnete Publikationsstrategie zu entwickeln. Diese Strategie kann auch bibliometrische Aspekte beinhalten, beispielsweise den Journalimpactfaktor. Neben bibliometrischen Aspekten sind aber auch inhaltliche Aspekte relevant, beispielsweise das Themenspektrum.

Ein Vorgehen, wie im vorangegangenen Beispiel mit der Entwicklung einer Publikationsstrategie dargestellt, verlangt Informationskompetenz. Was genau als Informationskompetenz zu verstehen ist, beschreibt Ute Winter: "Sie setzt sich aus den Fähigkeiten des Sichtens, Strukturierens, Auswählens, Bewertens von Informationen zusammen" (Winter, 2000, S. 214). Hieran wird deutlich, dass erst das Verstehen von Daten, der entsprechende Kontext und das Bewerten zu wirklichem Wissen führen, auf dessen Ebene Entscheidungen getroffen werden können. Dieser Prozess setzt Informationskompetenz voraus, vor allem, aus unstrukturierten und isolierten Daten zu strukturiertem und verankertem Wissen zu gelangen (Winter, 2000, S. 216). Dies gilt auch für das Serviceangebot von Trendbeobachtung und bibliometrischer Analyse. Das Ziel sollte sein,

die richtigen Information in der richtigen Repräsentation den richtigen Ansprechpartnern zur richtigen Zeit und zu den bestmöglichen Kosten zur Verfügung zu stellen (Allard, 2003, S. 368).

Im Zusammenhang mit dem Begriff "Wissen" wird meistens auch von einer Einteilung in explizites und implizites Wissen gesprochen:

Explizites Wissen wird nach einem "Prozess der Kodifizierung in externen Speichern (Dokumenten, Datenbanken) in Form von Information abgelegt" (Nohr, 2004, S. 258).

Implizites Wissen tritt meist als Erfahrungswissen auf. Es ist sehr stark verwurzelt in Handlungen, Intuition, subjektiven Ansichten und Werten. Dieses Wissen ist menschenorientiert, sehr schwer formalisierbar und tief in interne Prozesse eingebettet. Eine Weitergabe von diesem Wissen ist für ein Projekt / Unternehmen interessant, da Personen jederzeit ausfallen können (vgl. hierzu Holsapple & Joshi, 2003, S. 105). Implizites Wissen kann auch als das persönliche Wissen von Menschen bezeichnet werden (Nohr, 2004, S. 258).

2. Begriffsfeld Risiko – Risikoarten – Risikoakzeptanz – Risikomanagement

Risiko wird im Lexikon als "Wagnis" oder "Gefahr" definiert (Meyers Enzyklopädisches Lexikon, 1977, S. 197). Es wird verwiesen auf "wirtschaftlichen Mißerfolg" oder auf den "wahrscheinlichen Anteil negativ bewerteter Ausgänge einer bestimmten Handlung am Spektrum aller Ausgänge" (Meyers Enzyklopädisches Lexikon, 1977, S. 197).

Nowitzki stellt fest, dass Risiken "keine objektiven Tatbestände" sind, "die unabhängig von der Meinung der Menschen existieren. Sie sind dem sozialen Kommunikationsprozeß ausgeliefert und werden von dorthier festgelegt" (Nowitzki, 1993, S. 126).

Ulrich Beck ist der Ansicht, dass das, "was die Gesundheit beeinträchtigt oder die Natur zerstört häufig für das eigene Auge nicht erkennbar ist [...]" (Beck, 1986, S. 35). Dies bedeutet, dass es sich dann um "prinzipiell argumentativ vermittelte Risiken" handelt (Beck, 1986, S. 35). Einem Grossteil der Bevölkerung fehlt das Wissen, sich eine eigene stichfeste Beurteilung zu erlauben. "Mit der Ausbreitung globaler Risiken relativieren sich soziale Unterschiede und eine neue politische Kraft entsteht" (Beck, 1986, S. 48). Beck beschreibt, dass durch die Zunahme von Risiken für die

Gesellschaft durch industrielle Produktion hieraus politische und gesellschaftliche Veränderungen ausgelöst werden können.

Für die naturwissenschaftliche Forschung werden im Folgenden vor allem die Risiken betrachtet, die das operative und strategische Management betreffen: hierzu gehören u.a. technologische Risiken, beispielsweise die Entwicklung von Trends in der Forschungslandschaft. Auch personelle Risiken sind im Wissenschaftsbetrieb denkbar: der wissenschaftliche Imageverlust einzelner Forscher (z.B. wie im spektakulären Fall des Genforschers Hwang, vgl. hierzu 'Bibliometrie unter dem Gesichtspunkt von Forschungsqualität' im 3. Kapitel) ist ein Beispiel dafür.

Für eine wissenschaftliche Einrichtung besteht eine Vielzahl an Risiken gleichzeitig:

- Wissenschaftliche Aufsätze könnten nicht wahrgenommen werden in der wissenschaftlichen Fachgemeinschaft
- Forschungsergebnisse könnten in der öffentlichen Debatte auf Ablehnung stoßen (z.B. wie beim Thema "Gentechnik")
- Wissenschaftliche Arbeiten könnten technologisch überholt sein, da der Umsetzungsprozess sich verzögert oder externe Ereignisse zu neuen Situationen führen (vgl. die Ausführungen zum "Schnellen Brüter")
- Arbeiten könnten ökonomisch nicht anwendbar sein

Die Auflistung zeigt, dass es eine Vielzahl an unterschiedlichen Risikomöglichkeiten gibt, die sich auf die reine wissenschaftliche Tätigkeit beziehen und in dieser Arbeit im Vordergrund stehen.

Nicht behandelt werden organisatorische Risiken (Diebstahl, Materialknappheit), aber auch externe Faktoren (z.B. 11. September 2001) bleiben aussen vor: Dies sind keine besonders der Wissenschaft immanenten Risiken und würden diesen Rahmen sprengen. Zudem wurden sie vielfach an anderer Stelle bereits sehr ausführlich behandelt (Brühwiler, 2001b, S. 7 – 21, Lessing, 2005 oder Meier, 2005).

3. Trend

In diesem Unterkapitel erfolgt eine Einführung und Definition der Begriffe "Trend" und "Trendbeobachtung".

a) Definition Trend

Vermutungen über wahrscheinliche zukünftige Entwicklungen stützen sich heute (jedenfalls soweit sie sich quantifizierbarer naturwissenschaftlicher Verfahren bedienen und nicht reine Spekulation sind) in aller Regel auf Daten aus der Vergangenheit, wie sie in vielerlei Statistiken gesammelt werden. Die zeitliche Entwicklung solcher Einflußfaktoren nennt man einen Trend [...] (Leutzbach, 2000, S. 35).

Ein Trend ist demnach eine Grundtendenz, die die Richtung charakterisiert, in die eine Entwicklung geht (vgl. hierzu die Ausführungen zur "Chartanalyse" im 4. Kapitel, Abschnitt 'Beschreibung eines 3-Punkte-Modells für die Trendentwicklung naturwissenschaftlicher Themen', Unterpunkt 'Der Zukunftsaspekt'): Murphy beschreibt in der Chartanalyse die Richtung von Gipfeln und Tälern in der grafischen Darstellung von Daten (z.B. Börsenkurse) als Trend (Murphy, 2001, S. 63).

Trendentwicklungen verlaufen oft mit starken Schwankungen und oft auch nicht linear (Leutzbach, 2000, S. 43). Jeder Trend stößt an Grenzen, an denen schnell ein Maximal- oder Minimalwert erreicht sein kann (Leutzbach, 2000, S. 43). Ein Beispiel: Die große Aufmerksamkeit und das ebenfalls große Börseninteresse von Internetwirtschaft und New Economy ist lange steil aufwärts gelaufen, aber zu einem bestimmten Zeitpunkt war ein Maximum durchschritten, das zu einem ebenfalls steilen Abwärtstrend geführt hat.

Leutzbach bezweifelt, dass die Vermutung über die Zukunft ausschließlich auf vorhandene Trends zu stützen ist (Leutzbach, 2000, S. 39). Das Problem dabei: Die Einstellung der Gesellschaft zur Technik oder allgemeiner zur Wissenschaft, kann sich durch äußere Einflüsse immer wieder ändern (Leutzbach, 2000, S. 17).

b) Trendbeobachtung

Trends sind nicht unmittelbar einfach da, sondern sie entwickeln und verbreiten sich ausgehend von Innovationen, innovationsaffinen sozialen Gruppen oder auf Grund bestehender Ungleichgewichte, Friktionen oder ungestillter Bedürfnisse.

Trendbeobachtung beobachtet und analysiert solche Prozesse, dokumentiert, quantifiziert, systematisiert und beschreibt sie (SDI-Research, 2007).

Trendbeobachtung ist somit generell ein sehr informations- und wissenslastiger Prozess in einem Projekt / einem Unternehmen. Es ist das Ziel, durch einen frühzeitigen Informationsvorsprung mehr Zeit zum Handeln zu haben. Konkret kann beispielsweise das frühzeitige Beobachten und Erkennen von Trends in der Forschung zu einem Zeitvorsprung gegenüber anderen Ländern oder Einrichtungen führen.

Ein anderer Aspekt von Trendbeobachtung in Bezug auf Risiken ist, frühzeitig ein mögliches Scheitern zu erkennen und noch rechtzeitig abwenden zu können. Dies setzt voraus, dass auf den einzelnen Ebenen kritische Indikatoren bekannt sind, die zum Scheitern führen können (vgl. hierzu die Entwicklung des Projektes "Schneller Brüter" die in dieser Arbeit skizziert wird). Ein generelles Problem: Daten und Informationen werden auf vielen unterschiedlichen Wegen transportiert. Ignaz Rieser⁶ beschreibt vier Bereiche, in die Daten grob einsortiert werden können (Rieser, 1980, S. 89ff): Technologie, Ökonomie, Soziales und Politik.

Ossip Flechtheim bemerkt: "Wir dürfen nicht Glauben machen, es gäbe eine Wissenschaft der Zukunft, die fähig wäre, mit Sicherheit auszusagen, was sein wird" (Flechtheim, 1968, S. 21).

Als einen weiteren Aspekt führt Flechtheim die Lehre von der Planungstechnik (Flechtheim, 1968, S. 23) an: Durch Gedanken, die vorher in die Zukunftsplanung investiert werden, wird eine aktive Zukunftsgestaltung vorgenommen. So nutzt bei-

⁶ Ignaz Rieser hat im Jahr 1979 zum Thema "Frühwarnsysteme in der Unternehmensplanung" in Basel promoviert. Seit 1985 ist er Berater in den Bereichen Marketing, Organisation und Management (vgl. hierzu: http://www.ciea.ch/documents/s04_ref_rieser_d.pdf ausgeführt am 11.4.2007). Das 4-Sphären-Modell (Rieser, 1980, S. 89ff) wird im Zusammenhang mit dem Thema "Frühwarnung" auch in aktueller Literatur immer wieder zitiert. Auf die stark vereinfachende Wirkung des Modells wird beispielsweise in Loew, 2003, S. 46f eingegangen. Ignaz Rieser hat insgesamt etwa 30 Publikationen in Betriebsökonomie, Marketing, Forschungspolitik und Informationsmanagement publiziert.

spielsweise die Europäische Union Studien für ihre Zukunftskonzeption und Strategieausrichtung (Bertrand, Michalski & Pench, 1999, S. 85ff).

4. Bibliometrie

In diesem Unterkapitel erfolgt eine Einführung der Begriffe "Bibliometrie" und "Bibliometrische Analyse", sowie eine kurze Darstellung der Entstehung und Entwicklung von Bibliometrie.

a) Definition von Bibliometrie

Der Begriff "Bibliometrie" wurde im Jahr 1969 durch A. Pritchard (Pritchard, 1969, S. 348f) verbreitet. Er leitete ihn vom vorher verwendeten Term "statistical bibliography" ab:

Therefore it is suggested that a better name for this subject [...] is bibliometrics, i.e. the application of mathematics and statistical methods to books and other media of communication (Pritchard, 1969, S. 349).

Eine frühere Nutzung des Begriffes Bibliometrie geht auf Paul Otlet im Jahr 1934 in dessen *Traité de Documentation* zurück (Umstätter, 2004, S. 237). Diodato verweist im "Dictionary of Bibliometrics" (Diodato, 1994) zur Definition des Begriffes "Bibliometrie" (Diodato, 1994, S. 13 – 15) auf zwei andere Quellen: "Bibliometrics is the application of various statistical analyses to study patterns of authorship, publication, and literaturr use" (Lancaster, 1977, S. 353). "Bibliometrics is the quantitative study of literatures as they are reflected in bibliographies" (White & McCain, 1989, S. 119).

Nach Gorraiz ist Bibliometrie definiert als "Anwendung mathematischer und statistischer Methoden zur Erklärung der Prozesse der schriftlichen Mitteilungen [...]" (Gorraiz, 2004). Das verwendete Instrumentarium ist die Zählung und die Analyse der verschiedenen Aspekte von Wissenschaftskommunikation in schriftlicher Form. Dabei ist die Zitatanalyse ein Teilgebiet der Bibliometrie, das vor allem Untersuchungen über die Beziehung zwischen zitierenden und zitierten wissenschaftlichen Veröffentlichungen anstellt.

b) Entstehung von Bibliometrie

1917 erschien die erste bibliometrische Untersuchung über Literatur zur Anatomie im Zeitraum 1543 bis 1860. Cole und Eales konnten ein schwankendes Interesse an der Disziplin nachweisen (Cole & Eales, 1917, S. 578 - 596). Es kann mit dieser Analyse nachgewiesen werden, dass im zeitlichen Verlauf von 1543 bis 1650 die Veröffentlichungsdichte sehr gering ist und in den meisten Jahren unter 10 Publikationen pro Jahr liegt. Im Zeitraum von 1650 bis 1700 nimmt die Zahl der Publikationen stark zu, teilweise auf über 40 Veröffentlichungen pro Jahr. Für den Zeitraum 1700 bis 1800 kann nachgewiesen werden, dass die Zahl der Veröffentlichungen wieder rückläufig ist und dann ab 1800 rasant ansteigt. Das Spitzenjahr liegt um 1830 mit mehr als 180 Veröffentlichungen in einem Jahr. Von 1850 bis 1860 kann wieder ein fallendes Interesse nachgewiesen werden (Cole & Eales, 1917, S. 578 - 596).

P. Gross und E. Gross waren 1927 die ersten, die Zitate als bibliometrische Datenquelle benutzten. Sie analysierten anhand von Fußnoten, welche chemischen Zeitschriften zum damaligen Zeitpunkt unentbehrlich waren (Gross & Gross, 1927, S. 385 - 389). Diese ersten bibliometrischen Analysen wurden vollkommen händisch angefertigt, stand eine moderne EDV-Ausstattung schließlich noch nicht zur Verfügung. Gross und Gross konnten aber dennoch nachweisen, dass die Zitationen zu einzelnen wissenschaftlichen Journals schwankt und die Anzahl der Zitate schief auf die Journals verteilt ist. Eine schiefe Verteilung bedeutet, es gibt einige wenige Journals, die eine sehr große Zahl an Zitaten erhalten und viele Journals, die nur sehr wenig Zitate erhalten. Ebenfalls identisch mit der Analyse von Gross und Gross und den meisten heutzutage erstellten bibliometrischen Analysen ist die Tatsache, dass als Datenquelle überwiegend Journalveröffentlichungen ausgewählt werden.

Interessant an der Analyse von Gross und Gross ist, dass nicht Nature oder Science die herausragendsten wissenschaftlichen Journals waren, sondern die "Berichte der Deutschen chemischen Gesellschaft" und das "Journal of the chemical Society". Interessant an der Studie aus dem Jahr 1927 ist auch, dass die einzelnen National-sprachen ein wesentlich größeres Gewicht hatten als derzeit mit Englisch als dominierender Wissenschaftssprache.

Die ersten bibliometrischen Analysen mussten noch komplett ohne Datenbankunterstützung mit überwiegend manueller Durchführung erstellt werden. Auch im Bestandsmanagement einer Bibliothek ist eine Analyse denkbar, die nicht auf den Science Citation Index oder eine andere Zitationsdatenbank zurückgreift, sondern sich auf den eigenen Bestand bezieht. Eine solche Analyse ist in der Zentralbibliothek des Forschungszentrums Jülich im Jahr 2003 durchgeführt worden. Es wurde analysiert, ob von 20 ausgewählten Diplomarbeiten und Dissertationen die jeweils zitierten Zeitschriften im Bestand vorhanden sind oder nicht (Stein-Arsić et al., 2003, S. 347 - 351).

Eine komplette Entstehungsgeschichte der Bibliometrie ist zu finden in der Encyclopedia of Library and Information Science, die die Entwicklung der Bibliometrie und deren Vorläufer nachvollzieht und eine umfangreiche Bibliographie liefert (Kent, 1987, S. 144 - 219).

c) Bibliometrische Analysen

Bibliometrische Analysen geben Auskunft über die Wahrnehmung und Entwicklung von Veröffentlichungen einer Forschergruppe, einer Institution oder eines Themas in der Fachöffentlichkeit. Sie geben Hinweise über die Wirkung dieser Veröffentlichungen und der dazu gehörenden wissenschaftlichen Ergebnisse. Sie sind ein Instrument, um Aufschlüsse über die wissenschaftliche Publikationsleistung, die Integration in die Wissenschaftslandschaft und die internationale Sichtbarkeit von Forschungsergebnissen zu erhalten (Ball & Tunger, 2005, S. 15).

d) Die "Wissenschafts-Wissenschaft"

1966 war in der Sowjetunion das Buch 'Nauka o nauke' von G.M. Dobrov mit dem Untertitel 'Vvedenie obscee naukoznanie'⁷ erschienen. (Gorraiz, 2004).

Dobrov bezeichnet als Wissenschafts-Wissenschaft die Untersuchung und Verallgemeinerung der Funktion wissenschaftlicher Systeme. Ziel hierbei soll sein, die Effizienz des wissenschaftlichen Prozesses mit Hilfe organisatorischer Mittel zu erhöhen.

⁷ Übersetzung des Titels: "Wissenschaft über die Wissenschaft – Einführung in die allgemeine Wissenschaftswissenschaft". 1969 wurde diese Veröffentlichung als 'Wissenschaftswissenschaft' zum ersten Male in deutscher Sprache herausgegeben

3

III Stand der Forschung in der Bibliometrie und der Trend- erkennung

1. Datengrundlage für Bibliometrische Analysen

Im ersten Abschnitt dieses Kapitels wird der Stand der Forschung in der Bibliometrie beschrieben, soweit er für die weiteren Ausarbeitungen, die Bibliometrie in einen Zusammenhang mit Trendbeobachtung und –erkennung zu bringen, notwendig ist. Es wird auf die Zitationsdatenbanken Science Citation Index und Scopus eingegangen, die mögliche Quellen bibliometrischer Analysen sind. Abgerundet wird dieses Kapitel von bibliometrischen Untersuchungen zur Interdisziplinarität und zur Nutzung von Keyword-Analysen, die über den Stand der Forschung hinausgehen.

a) Bibliometrie unter dem Gesichtspunkt von Forschungsqualität

Es wird immer wieder behauptet, Bibliometrie messe die Qualität wissenschaftlicher Arbeit (Schnurr, 2007). Doch wie ist Qualität in der Wissenschaft zu verstehen? Wie gar zu messen? Kann man Qualität mit hoher Zitation einer Arbeit gleichsetzen? Dieser Aspekt gehört mit Sicherheit zu den umstrittensten Aspekten von Wissenschaftskommunikation und Bibliometrie. Es ist daher zwingend erforderlich, sich im Klaren darüber zu sein, welche Sachverhalte mit den vorhandenen Datenbanken wirklich gemessen werden können und welche nicht. Die Praxis hat gezeigt, dass vor allem die Sichtbarkeit (Anzahl von Publikationen zu einem Sachverhalt oder einer Person / Institution) und die hiermit erzielte Resonanz gemessen werden können. Dies hängt auch damit zusammen, dass diese Begriffe wesentlich leichter zu erfassen sind als der Konzeptbegriff "Qualität", der zu Recht auch eingeworbene Drittmittel, erhaltene Ehrungen und weitere Aspekte zu berücksichtigen hat (vgl. hierzu: Hornbostel, 1997, S. 180; Moed, 2002, S. 731 f). Auch die Fehlerhaftigkeit der vorhandenen Datenbanken darf nicht unterschätzt werden (Moed, 2002, S. 731 f; Sher, 1966).

Für viele Publikumszeitleitungen besteht zwischen Qualität und Wahrnehmung einer wissenschaftlichen Arbeit kein Unterschied (Spiewak, 2003, S. 26), denkt man aber beispielsweise an die Veröffentlichungen des Genforschers Hwang in der Zeitschrift Science (Hwang et al., 2004, S. 1669 - 1674 & Hwang et al., 2005, S. 1777 - 1783),

die später als Fälschung enttarnt wurden (Hwang, 2006a, S. 335 & Hwang, 2006b, S. 335), so kann selbst dann, wenn die Originalarbeiten oft zitiert werden, nicht automatisch auf eine hohe Qualität geschlossen werden. Dies sieht auch Ohly so, wenn er fragt: "Wird wissenschaftliche Qualität gemessen oder vielmehr nur wissenschaftliche Sichtbarkeit und Resonanz?" (Ohly, 2004, S. 106). Informationswissenschaftlich ist die Bezeichnung "Wahrnehmung" treffender, so auch die Erfahrung im Forschungszentrum Jülich im Gespräch mit Wissenschaftlern. Der Begriff "Wahrnehmung" wird, wie im persönlichen Gespräch oft deutlich wurde, von Wissenschaftlern auch wesentlich einfacher akzeptiert, vor allem, da die englische Bezeichnung "Impact", die beispielsweise in "Impactfaktor" zu finden ist, auch übersetzt für "Wahrnehmung" und "Resonanz" steht (Frick, 2004, S. 72 - 76).

In 'Qualität und Quantität wissenschaftlicher Veröffentlichungen' (Jokić & Ball, 2006) wird der Qualitätsaspekt wissenschaftlicher Publikationen auf Basis bibliometrischer Auswertungen ausgeklammert:

Dabei soll die Frage, ob die Qualität wissenschaftlicher Arbeit einer letztendlichen quantitativen Begründung zugänglich ist, [...] unkommentiert bleiben [...]
(Jokić & Ball, 2006, S. 7).

Der Sozialwissenschaftler und Leiter des DFG-Instituts iFQ zur Sicherung der Qualität in der Wissenschaft, Stefan Hornbostel, ist der Ansicht, dass es keinen einzelnen Indikator für Qualität in der Forschung gibt:

Es gibt keinen 'Superindikator', der die Frage nach der Qualität wissenschaftlicher Arbeit ultimativ beantworten würde. Die Frage nach der Qualität von Forschungsergebnissen wird nicht beantwortet, sondern ersetzt durch Informationen, die verschiedene Aspekte wissenschaftlicher Aktivität und des 'Erfolges' dieser Aktivität sichtbar machen (Hornbostel, 1997, S. 326).

Diese Einschätzung scheint auf Grund der Komplexität des Qualitätsbegriffes und der Vielfalt wissenschaftlicher Ergebnisse (z.B. Publikationen, Patente, Drittmittel, Ehrungen, ...) richtig. Die Frage nach der Qualität von Forschung steht in einem engen Zusammenhang mit Bibliometrie, da in der Vergangenheit von verschiedener Seite immer wieder der Eindruck erweckt wurde, mit Hilfe der Bibliometrie oder dem Impactfaktor könne wissenschaftliche Qualität gemessen werden.

Die Entstehung des Science Citation Index' (SCI) als erstes multidisziplinäres Literatur- und Zitationsnachweissystem durch Garfield wird ebenso wie die Entwicklung des Konkurrenzproduktes Scopus und die Nutzung bibliometrischer Indikatoren Fokus der folgenden Abschnitte dieses Kapitels sein. In einem Exkurs am Ende des Kapitels werden der SCI und Scopus in einem bibliometrischen Vergleich gegenübergestellt.

b) Definition Zitationsindex und Darstellung zweier derartiger Datenbanken

Ein Zitationsindex "is an ordered list of cited articles each of which is accompanied by a list of citing articles" (Garfield, 1984a, S. 528). Es werden in einem Zitationsindex nicht nur die reinen bibliographischen Angaben verzeichnet, sondern zusätzlich die in einem Artikel referierten Fußnoten. Dies ist die Grundlage, um die Verbindungen zwischen den einzelnen wissenschaftlichen Artikeln nachzuweisen. "Any source citation may subsequently become a reference citation" (Garfield, 1984a, S. 528)

Diese Erläuterungen beschreiben den 1963 zum ersten Mal in Buchform veröffentlichten Science Citation Index, wie auch Scopus, auf die in den folgenden Abschnitten noch weiter eingegangen wird.

Der Science Citation Index (SCI)

Als Eugene Garfield den Science Citation Index (eine spezielle Form eines Zitationsindex) entwickelt hat, war an eine Online-Datenbank noch nicht zu denken. Der ursprüngliche Index ist in Buchform erschienen und setzte sich aus verschiedenen Komponenten zusammen (Garfield, 1984b, S. 546 – 550): So war es zum einen möglich, einen Aufsatz unter dem Namen jedes Autors (Source Index) zu finden. Die Zitationen wurden in diesem Teil allerdings nicht gelistet. Zusätzlich konnte man Aufsätze unter Schlagworten im Permuterm Subject Index finden. Dieser Teil des SCI war ein Permutationsindex:

In the PSI [Permuterm Subject Index], every significant word in the title is permuted [not merely rotated, as in a KWIC index] by computer to produce all possible pairs of terms (Garfield, 1984b, S. 548).

Hauptbestandteil war der eigentliche Citation Index, der Teil, in dem unter dem Namen des Erstautors die Aufsätze (aus allen zurückliegenden Kalenderjahren), die im

Berichtsjahr von anderen Wissenschaftlern zitiert wurden unter Angabe der Zitatstellen gelistet waren.

Eugene Garfield wird als Pionier der Informationswissenschaft gesehen, der Informationsprodukte wie den Science Citation Index, den Journal Citation Report und weitere Datenbanken mit ähnlicher Ausrichtung geschaffen hat. Auch der Impactfaktor (vgl. hierzu die Ausführungen zum Impactfaktor im Abschnitt 'Erläuterung von eingeführten bibliometrischen Indikatoren' des 3. Kapitels) ist unter seiner Federführung entwickelt worden (Stock, 2002a, S. 14).

Es wird von Anfang an eine begrenzte Zahl an Zeitschriften ausgewertet, die im Laufe der Jahre erhöht worden ist. Der Unterschied des SCI zu anderen Literaturdatenbanken ist, dass zu jedem Aufsatz die Anzahl der Zitate in den ausgewerteten⁸ Journals zusätzlich zu den bibliographischen Angaben mitgeliefert wurde. Es wurde in der Buchform auch schon die Anzahl der selber verwendeten Fussnoten eines Aufsatzes angegeben (Garfield, 1984a, S. 528).

Fehler in der Datenbank und deren Vorgängerfassungen wurden in etlichen Veröffentlichungen moniert und die Datenquelle unter diesem Aspekt auch immer wieder untersucht. Bei den Fehlern handelt es sich u.a. um falsche Angaben in den Zitationsdaten, damit gehen Autoren Zitate ihrer Artikel verloren (Sher, Garfield & Elias, 1966, S. 32). Die Fehler entstehen bei der Benutzung falscher bibliographischer Angaben zur Zitation anderer wissenschaftlicher Artikel. Fehler entstehen auch an der Schnittstelle der elektronischen Datenübertragung und -verarbeitung beim Einspeisen in die Datenbank. Auch wurde schon bemerkt, dass ganze Ausgaben einer Zeitschrift nicht gelistet wurden.

Eine weitere Inkonsistenz: In früheren Jahren fehlt die Adresse der wissenschaftlichen Einrichtung, der der Autor angehörte. Dies macht es bis heute unmöglich, vor 1972 Angaben zu wissenschaftlichen Einrichtungen zu identifizieren. Im Laufe der Zeit wurden die Zugriffsmöglichkeiten auf den SCI weiterentwickelt: Neben

⁸ Teilweise wird für "ausgewertet" in der deutschsprachigen Literatur auch der Begriff "gecovert" verwendet.

dem TELNET-Zugang via STN⁹ gab es eine CD-Edition. Zwei der drei Varianten wurden inzwischen abgelöst: die Buch- und die CD-Edition. An ihre Stelle ist der Webzugriff über das "Web of Science (WOS)" von Thomson-Scientific im Direktvertrieb getreten.

Der Vorteil: Ein Buch in Mikroschrift muss nicht mehr entziffert werden, zudem kann komfortabel über verschiedene Eingabe-Masken die Datenbank abgefragt werden. Dies führt zu einer allgemein höheren Gebrauchstauglichkeit der Datenbasis. Im Vergleich zu den abgelösten Instrumenten bietet die Internetumgebung weitere Vorteile: Es können Abfragen erstellt werden, zum Beispiel thematischer Art, die bei einem starr vorgefertigten Index in Buchform nicht gestellt werden können. Auch kann nach Adressen wissenschaftlicher Einrichtungen oder anderen Parametern gesucht werden. (Hood & Wilson, 2003, S. 589).

Der TELNET-Zugang zum Science Citation Index existiert noch über STN. Zusätzlich zum TELNET-Zugang bietet STN inzwischen auch Zugriff über eine Webschnittstelle an. Abgerechnet wird bei diesem Zugang weiterhin nach Anschaltzeit und Downloads. Es wird für professionelle Abfragen auch noch die Abfragesprache Messenger benötigt. Diese Zugangsform ist durch den Pauschalkostenzugriff von Thomson-Scientific, bei dem nach einer Art Flatrate abgerechnet wird, unattraktiv geworden für große Forschungseinrichtungen. Zudem ist die webgestützte Abfrage bei Thomson auch für professionelle Suchanfragen einfacher zu bedienen.

Science Citation Index (SCI) und Social Sciences Citation Index (SSCI) in Zahlen

Der Science Citation Index (SCI) wird momentan gebildet aus 6088 regelmäßig ausgewerteten Zeitschriften¹⁰ in den Naturwissenschaften. Hieraus sind 30.163.020¹¹ Artikel in den Naturwissenschaften ausgewertet worden und derzeit recherchierbar. Für die Sozialwissenschaften wird der Social Science Citation Index (SSCI) angeboten. Dieser besteht derzeit aus 1747 ausgewertete Zeitschriften¹², die zusammen zu

⁹ Unter einem TELNET-Zugang versteht man das grundlegende Protokoll zur Anmeldung auf einem entfernten Rechner über den TCP/IP-Port 23. TELNET bietet keinerlei Sicherheitsfunktionalitäten, insbesondere werden Passwörter im Klartext übertragen (Henning, 2004, S. 372). Es war eine frühe Zugangsmöglichkeit zu Online-Datenbanken, teilweise bereitgestellt vom Host STN, der immer noch in diesem Segment aktiv ist. Abgerechnet wird nach Anschaltzeit und Datendownload.

¹⁰ Nachzulesen im Journal Citation Report 2005 (Science Edition), veröffentlicht in 2006.

¹¹ Ausgeführte Suche am 20. November 2006 in der Datenbank SCI (naturwissenschaftliche Edition), bezogen auf den Zeitraum 1945 – 2006.

¹² Nachzulesen im Journal Citation Report 2005 (Social Sciences Edition), veröffentlicht in 2006.

5.305.149¹³ ausgewerteten Artikeln führen. Durch Überschneidungen in der Journal-zuordnung ist die Summe an Journals und Artikeln beider Editionen geringer als die Addition der entsprechenden Werte. Suchanfragen in der naturwissenschaftlichen Edition sind rückwirkend bis 1900 möglich; die Zitationen sind auch von 1900 an verzeichnet; es fehlen bis 1972 die Adressangaben der Autoren.

Die Anzahl der downloadbaren Artikel beträgt bis zu 100.000 in Paketen zu 500. Suchergebnisse ab dem 100.001 Treffer können nicht direkt ausgegeben werden, eine Kombination mit einschränkenden Suchanfragen ist nötig und möglich, sodass das Suchergebnis auf mehrere Treffermenge kleiner 100.001 Dokumente reduziert und dann weiterverarbeitet werden kann. Die Abfrage erfolgt über ein Internetformular oder in der erweiterten Suche als Kombination aus Field-Tags¹⁴ und Boole'schen Operatoren¹⁵. Der Science-Citation-Index hat sich im Laufe der Zeit zu einer Datenbank entwickelt, die in der erweiterten Suche Anfragen mit bis zu 50 logischen Verknüpfungen aller abfragbaren Field-Tags verarbeitet. Es gibt folgende Einschränkungen: Nicht alle Felder, die im Suchergebnis enthalten sind, sind auch über das Internetformular durchsuchbar. Es ist lediglich eine Auswahl an Feldern abfragbar. Die "Subjectkategorie"¹⁶ als Zuordnung einer Zeitschrift zu einer Disziplin ist ein Beispiel für ein Feld, das bisher nicht abgefragt werden kann.

Es gibt eine weitere Variante im Zugang zum SCl: das "local hosting", eine autarke lokal verfügbare Vollversion der Datenbank. Einige Bibliometrie-Arbeitsgruppen, hierunter A. van Raan in den Niederlanden, verfügen über eine lokale Vollversion der Datenbank. Bei diesem Zugang fallen die zuvor genannten Beschränkungen im Download der Artikel und der Abfragbarkeit der Felder weg. Zudem liegen die Daten im Originalformat vor, was beim Webzugriff nicht unbedingt der Fall ist. Das Adress-

¹³ Ausgeführte Suche am 20. November 2006 in der Datenbank SSCI (sozialwissenschaftliche Edition), bezogen auf den Zeitraum 1945 – 2006.

¹⁴ Als Field-Tags werden die Feldabkürzungen eines Datensatzes bezeichnet. Das Feld Titel hat den Tag TI. Die Field-Tags ersparen das Eingeben der genauen Feldbezeichnung und ermöglichen Kombinationen: Der Tag TS steht für Topic-Search und durchsucht die Felder Titel, Abstract und Keywords.

¹⁵ Es werden die Boole'schen Operatoren AND, OR, NOT und SAME verarbeitet. SAME ist ein restriktiveres AND: Die beiden mit SAME verbundenen Suchbegriffe müssen in demselben Datensatz eines Feldes stehen. Somit können u.a. Suchen in Adressfeldern sehr präzise formuliert werden.

¹⁶ Alle wissenschaftlichen Zeitschriften werden in sog. Subject-Kategorien eingeteilt. Es gibt für den SCl insgesamt 150 unterschiedliche Subject-Kategorien. Mehrfachzuordnungen der Journals sind möglich. Die Subject-Kategorien repräsentieren die wissenschaftlichen Disziplinen und deren Unterdisziplinen.

feld der Autoren, die einen Beitrag verfasst haben, wird im Webzugriff als C1-Feld zusammengestellt: Alle Angaben, hierunter Name (oft abgekürzt), Stadt und Land der Einrichtung werden hintereinander durch Semikolon getrennt zusammengesetzt beim Download. Das verhindert beispielsweise, abgefragte Artikel automatisch nach den Städten auszuwerten, in denen die verfassenden Einrichtungen sitzen.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Art des nutzbaren Zugangs auf die Datenbank des SCI / SSCI bestimmt, welche Art von Untersuchungen durchgeführt werden können. Durch den Internetzugriff haben sich die Möglichkeiten gegenüber der Buch und der CD-ROM-Version vergrößert. Auch der Zugang über TELNET (in Ansehzeit und Download begrenzt) war für bibliometrische Analysen, bei denen regelmäßig größere Datenmengen verarbeitet werden, ungeeignet. Hier bietet der Internetzugriff eine akzeptable Grundlage, die durch ein local hosting aber auch ausbaufähig ist. Allerdings ist für das local hosting ein größerer Aufwand in die Datenverarbeitung zu investieren, um die relationale Datenbank mit den Millionen Stammdatensätzen und Verknüpfungen nutzbar zu machen.

Im Folgenden richtet sich das Augenmerk auf Scopus, eine weitere multidisziplinäre Zitationsdatenbank. Ein Vergleich beider Datenbanken unter Auswertung der Inhalte mit bibliometrischen Mitteln findet sich im Exkurs 1.

Scopus

Lange Zeit war der Science Citation Index (SCI) die einzige multidisziplinäre Datenbank, die zusätzlich zu den bibliographischen Angaben auch die Anzahl der Zitationen der einzelnen Artikel ermittelt und veröffentlicht hat. Seit Frühjahr 2005 hat diese Situation sich verändert. Der Verlag Elsevier ist mit der Datenbank Scopus¹⁷ auf die Fachöffentlichkeit zugegangen. In Trkulja 2005 ist Scopus ausführlich vorgestellt worden (Trkulja, 2005, S. 37 – 40). Diese Beschreibung hat einen Schwerpunkt auf die Bedienoberfläche und die Usability gesetzt. Es wird dargelegt, welche Art von Inhalten in der Datenbank zu finden sind und wie die Benutzerführung sich gestaltet.

Vom Prinzip her gesehen, ist Scopus sehr ähnlich aufgebaut wie der SCI: Über eine Internetschnittstelle kann in nahezu der gleichen Weise eine einfachere oder komplexere Suchanfrage gestellt werden wie im SCI. Somit sind für bibliographische Re-

¹⁷ Erreichbar unter www.scopus.com, ausgeführt am 26.03.2006.

cherchen von der Handhabung der Datenbank keine größeren Unterschiede zu erwarten. Unterschiede gibt es für die Durchführung von bibliometrischen Analysen: hier existiert derzeit noch eine Beschränkung, die die Auswertung größerer Datenmengen erschwert: Es lassen sich maximal 2.000 Treffer einer Suchanfrage zur Weiterverarbeitung herunterladen oder am Bildschirm anzeigen. Für eine bibliographische Recherche reicht dies aus, für eine bibliometrische nicht.

2. Bibliometrische Indikatoren

In diesem Kapitel wird eine Auswahl der gebräuchlichsten Indikatoren vorgestellt. Es werden vor allem Indikatoren dargestellt, die in einem Zusammenhang zur Trendbeobachtung zu sehen sind.

a) Standardindikatoren¹⁸ (P, C, CPP, h)

Anzahl der Publikationen (Publications [P])

Dieser Indikator gibt die absolute Anzahl aller Publikationen eines Autors oder einer Forschungseinheit in einem Beobachtungszeitraum wieder. Somit ist dieser Indikator abhängig von der Grösse einer Einrichtung oder den Arbeitsjahren eines Wissenschaftlers. Es lässt sich die absolute Publikationsaktivität der betreffenden Person oder Einrichtung feststellen und in einer Tendenz ausdrücken, ob die Person oder Forschungseinheit eher mehr oder eher weniger publiziert (Aktualität der Veröffentlichungen). P ist definiert als "The number of papers, published in journals of the Science Citation Index (SCI)" (Rinia et al., 1998, S. 99). P wird auch als Grössenindikator einer wissenschaftlichen Einrichtung angesehen (Van Raan, 2004, S. 28).

Bei der Berechnung des Indikators P können Doppelzählungen von Artikeln unterschiedlicher Autoren innerhalb derselben Forschungseinheit ausgeschlossen werden. Da jeder Artikel eine sogenannte UT-Nummer besitzt, ist es eindeutig möglich, identische Artikel in einer Forschungseinheit zu bestimmen und nur einmal bei der Zählung zu berücksichtigen.

¹⁸ Die in Abschnitt a) dargestellten Indikatoren werden in Analysen von A. van Raan immer wieder eingesetzt (vgl. hierzu: CWTS, 2006). Der Impactfaktor, der im Abschnitt b) erläutert wird, zählt auch zu den Standardindikatoren der Bibliometrie und ist vornehmlich von ISI geprägt.

Als Zitationsindikatoren werden Standardindikatoren ermittelt, die in vielen bibliometrischen Analysen von den derzeit führenden Bibliometrikern verwendet und in der einschlägigen Literatur als probates Mittel der Wissenschaftsevaluation dargestellt werden (Van Raan, 2004, S. 30):

Anzahl der Zitationen (Citations [C])

Dieser Indikator gibt die absolute Anzahl an Zitationen wieder, die abhängig ist von der Grösse einer Forschungseinheit oder den Berufsjahren eines Wissenschaftlers und in direktem Zusammenhang steht zu der Anzahl der publizierten Artikel. Die Ermittlung der absoluten Anzahl an Zitaten ist die Grundlage für die Bestimmung der Zitationsrate.

Zitationsrate (Cites per Paper [CPP])

Zur Bestimmung des Rezeptionserfolgs der untersuchten Artikel wird ein Indikator gebildet, der unabhängig von der Grösse einer Forschungseinheit ist: die Zitationsrate. Dieser Indikator beschreibt "the average number of citations per publication" (van Raan, 2004, S. 29). Der Indikator beschreibt die Wahrnehmung der ausgewerteten Artikel in der Scientific Community und wird in Zitaten pro Artikel angegeben.

Anteil nicht zitierter Veröffentlichungen (Publications not cited [% Pnc])

Als vierten Indikator neben P, C und CPP führt van Raan den Anteil der nicht zitierten Veröffentlichungen [% Pnc] einer Einrichtung an. Er unterstreicht, dass es sich immer nur um eine Momentaufnahme handelt, die sich zu einem späteren Zeitpunkt verändern kann (Van Raan, 2004, S. 29)

Anteil der Eigenzitationen [%sc]

Van Raan führt aus, dass er bei der Berechnung der Indikatoren C und CPP, sowie allen weiteren, auf die Zitation gestützten Indikatoren, Selbstzitate ausschließt (Van Raan, 2004, S. 28). Hierüber gibt es in der Wissenschaftscommunity immer wieder Diskussionen: neben der Sicht der Bibliometrie, die Zitationen als Belohnung ansieht und Selbstzitationen dieses Prinzip stören gibt es die Sicht der Informationswissenschaft, die Selbstzitationen als Teil des wissenschaftlichen Kommunikationsprozesses sieht (Schubert, Glänzel & Thus, 2006, S. 503). Dabei gibt es unterschiedliche Gründe für Selbstzitationen, u.a. der Verweis auf frühere und vorangegangene Er-

gebnisse, die auf diese Weise sichtbar werden und die aktuellen Ergebnisse in einen Kontext einbetten. Als anerkannte Definition wird die von Dag Aksnes angesehen, für die eine Selbstzitation dann vorliegt, wenn bereits ein Autor des Quellartikels und des zitierten Artikels identisch sind (Aksnes, 2003, S. 235).

Es muss bemerkt werden, dass es nicht automatisch für alle Resultate einer Recherche mit der zur Verfügung stehenden Internetoberfläche möglich ist, Selbstzitate auszuschliessen, sondern nur für Treffermengen mit bis zu 10.000 Treffern über das neue Online-Tool "citation report". Van Raan kann seine Indikatoren auch für grössere Mengen an Artikeln auf Selbstzitationen untersuchen, da er mit dem local hosting auf die komplette Datenbank zugreifen kann. Somit kann er eigene Abfragen programmieren. Er merkt an, dass ein Selbstzitationsanteil von etwa 30 % als durchschnittlich und normal einzustufen ist (Van Raan, 2004, S. 31)

Hirsch-Index [h]

Der Hirsch-Index ist ein relativ neuer Indikator, der auch die Zitation von zu Grunde liegenden wissenschaftlichen Artikeln beschreibt. Im Gegensatz zur Zitationsrate ist dieser Indikator allerdings abhängig von der Grösse der zu Grunde liegenden Artikelzahlen. Es werden Einrichtungen oder Personen mit einer höheren Zahl an Veröffentlichungen bevorzugt. Somit wird dieser Indikator momentan auch von der führenden bibliometrischen Forschungseinrichtung in Leiden unter Leitung von A. van Raan in einer Studie auf seine Tauglichkeit hin überprüft (Van Raan, 2006, S. 1 - 12). Der Hirsch-Index (benannt nach J. E. Hirsch (Hirsch, 2005)) bezeichnet die Anzahl der Artikel "h" einer Einrichtung oder Person, die mindestens h-Mal zitiert wurden¹⁹.

Wie man ein derartiges Ranking am besten manipuliert, schildert Michael Groß ausführlich (Groß, 2005, S. 1211). Er will damit zeigen, dass nicht jeder Indikator, den man ermitteln kann, auch unmittelbar sinnvoll und von informationellem Mehrwert ist, dass bibliometrische Indikatoren vor allem auch nicht frei von Manipulation sein müssen.

Michael Banks gibt in Wissenschaft.de, einer Presseagentur für wissenschaftliche Nachrichten, bekannt, dass er mit dem Hirsch-Faktor Trends in der Wissenschaft

¹⁹ Ein Hirsch-Faktor von 15 gibt an, dass ein Autor über mindestens 15 Artikel verfügt, die alle mindestens 15 Mal zitiert wurden.

erkennen könne (Löfken, 2006). Er hat allerdings lediglich nach Stichworten wie "Nanodrähte" oder "Quantenpunkte" gesucht und nicht die die Begriffe umgebenden Themen informationswissenschaftlich in einer detaillierten Suchanfrage abgebildet. Somit kann es bei sehr aktuellen Themen auch vorkommen, dass nur die veränderte Benutzung von Einzelbegriffen gemessen wird und nicht eine thematische Entwicklung. Für die Korrektheit der Suchanfrage ist eine möglichst präzise auf ein Thema abgestimmte Suchanfrage zu erstellen, die gleichzeitig so umfassend wie möglich das Thema erschliesst. Es sind Abgrenzungen zu anderen Forschungsbereichen, die möglicherweise ähnliches oder identisches Vokabular benutzen, zu ziehen. Hierbei kann es sich anbieten, einige Suchbegriffe oder eine Auswahl von Zeitschriftentiteln auszuschließen, wenn zu erwarten ist, dass dies die Qualität der Treffermenge in Form von Präzision und Genauigkeit verbessert.

b) Impactfaktor [IF]

Der Impactfaktor (IF) einer Fachzeitschrift (Journalimpactfaktor) gibt an, wie oft ein Artikel aus einer bestimmten Zeitschrift im Durchschnitt in dieser oder einer anderen vom SCl gecoverten Zeitschrift zitiert wird. Je höher der IF-Wert einer Fachzeitschrift, desto angesehener ist sie. Die genaue Berechnung des IF drückt die folgende Gleichung aus (Dong, Loh & Mondry, 2005, S. 2):

$$IF_A = \frac{\text{All citations in Y to articles in A during (Y - 1) + (Y - 2)}}{\text{All citable articles in A during (Y - 1) + (Y - 2)}}$$

Beispiel: Nature, IF 2004²⁰

Number of articles published in 2002: 889

Number of articles published in 2003: 859

Summe Artikel: 1748

Cites in 2004 to articles published in 2002: 24705

Cites in 2004 to articles published in 2003: 31550

Summe Zitate: 56255

IF (Nature): 32,182

²⁰ Entnommen aus dem Journal Citation Report 2004 von ISI, ausgeführt am 8. 5. 2006. Der Report erschien Anfang 2005, als das Jahr 2004 abgeschlossen war.

Beispiele für Impactfaktoren aus dem Journal Citation Report 2004 für

Annual Review of Immunology	52,431
Nature	32,182
Science	31,853
Cell	28,389
Lancet	21,713

(es handelt sich bei den hier dargestellten Impactfaktoren um eine lose Folge von Beispielen)

Die im JCR angegebene Zahl von 889 Publikationen in der Zeitschrift Nature im Jahr 2002 erscheint für eine der gegenwärtig bedeutendsten Zeitschriften wenig zu sein. Recherchiert man im SCI nach, erzielt man 2637 Treffer für die Zeitschrift Nature im Veröffentlichungsjahr 2002. Bei einer Untersuchung der Dokumenttypen erhält man folgendes Ergebnis:

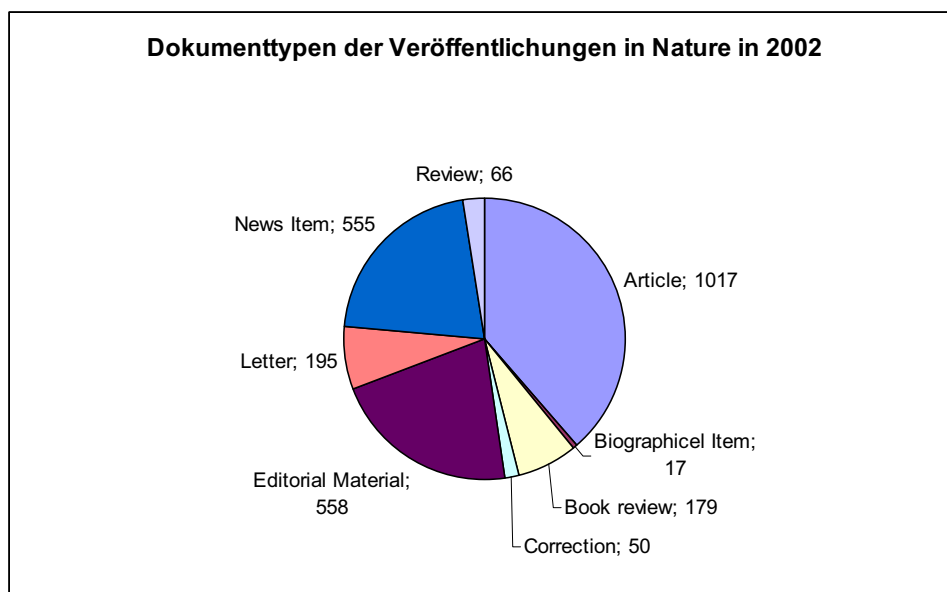


Abbildung 3: Dokumenttypen der Veröffentlichungen in Nature im Jahr 2002

Weniger als die Hälfte aller im Jahr 2002 in Nature publizierten Veröffentlichungen sind Articles und Reviews. Weitere grosse Gruppen sind Editorial Material, News Items und Letters. Wie kommt nun der Unterschied zwischen den Angaben im JCR und der tatsächlich im SCI recherchierten Zahl zustande?

Dies liegt daran, dass ISI nur sogenannte "citable" items als Veröffentlichung wertet und hierzu nur research articles und review papers zählt. Somit fließt über die Hälfte aller Veröffentlichungen in Nature im Jahr 2002 nicht in die Berechnung der Artikelsumme mit ein.

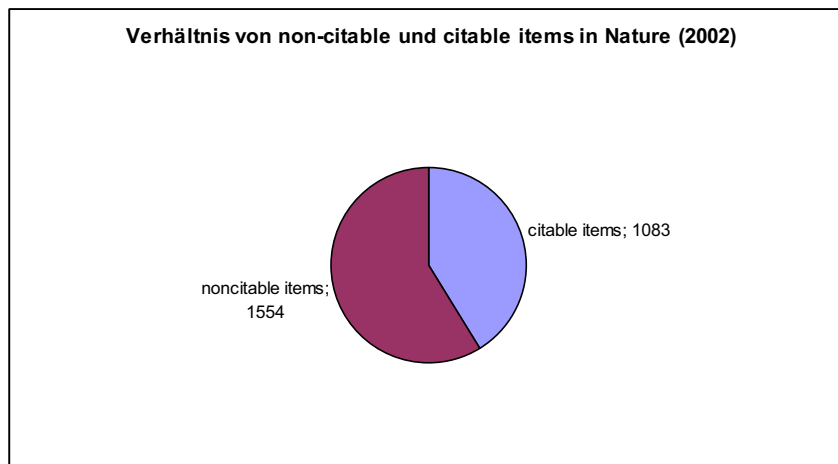


Abbildung 4: Verhältnis von non-citable und citable items in Nature im Jahr 2002

Diese Intransparenz macht den Impactfaktor zu einer schwer nachvollziehbaren Größe mit den von ISI angebotenen Datenbanken und erhöht den IF der Zeitschriften, die viele "non-citable" items (Editorials, Letters und news items) abdrucken. Zur Bestimmung der Zitatsumme werden nämlich auch die Zitate von non-citable items hinzuaddiert (Dong, Loh & Mondry, 2005, S. 2).

Nicht erklärt werden kann, warum es trotz der Unterscheidung nach Dokumenttypen immer noch eine Diskrepanz zur Artikelzahl im Journal Citation Report gibt. Der Impactfaktor berücksichtigt im Übrigen nur einen sehr geringen Zeitraum und lässt für einzelne Artikel eines Journals keine Rückschlüsse auf deren individuelle Wahrnehmung zu. Durch drei Nachkommastellen suggeriert der Impactfaktor eine Genauigkeit, die er nicht erreichen kann und deren Aussagekraft zu bezweifeln ist. Zitate mit bibliographischen Fehlern führen zu falschen Ergebnissen, da sie oft durch die automatischen Berechnungsverfahren nicht korrekt dem richtigen Journal zugeordnet werden können.

Eine Aufstellung, welche Faktoren einen Einfluss auf den IF haben, haben Dong et al. zusammengestellt (Dong, Loh & Mondry, 2005, S. 2).

c) Wissenschaftliche Communities

In unterschiedlichen wissenschaftlichen Disziplinen gibt es unterschiedliche Zitations- und Publikationsgewohnheiten, wie aus der folgenden Tabelle ersichtlich. Aus diesem Grund kommt es immer wieder zu Irritationen, wenn unterschiedliche Disziplinen direkt miteinander verglichen werden.

In Tabelle 1 wird eine Auswahl wissenschaftlicher Disziplinen aus dem Science Citation Index verglichen. Es ist deutlich zu sehen, daß in dieser Analyse die Impaktfaktoren der Fachgebiete sehr stark voneinander abweichen. Gleiches würde auch mit durchschnittlichen Zitationsraten passieren. Aus diesem Grund ist es nicht möglich, ohne Normalisierung (Schaffung einer gemeinsamen Basis) einen fachübergreifenden Vergleich durchzuführen. Diesen Sachverhalt beschreibt Garfield im Kommentar: "Citation (and publication) practices vary between fields and over time" (Garfield, 1989, S. 96).

Kategorie im Science Citation Index	Anzahl Zeitschriften in dieser Kategorie (2002)	Anzahl der 2002 erschienenen Artikel in dieser Kategorie	Summe der Zitate (2002)	durchschnittliche Anzahl Zitate pro Zeitschrift (2002)	durchschnittlicher Impact Faktor der Kategorie (2002)
Energie	63	5762	45281	719	0,71
Biotechnologie	131	13365	265731	2028	1,74
Umwelt	132	14159	248857	1885	1,06
Biochemie	313	53999	2147511	6861	2,98
Physik	316	99830	2000614	6331	1,62
Mathematik	356	25742	333403	937	0,62
Ingenieurswissenschaften	799	75320	814358	1019	0,63

Tabelle 1: Vergleich von Publikations- und Zitationsdaten im SCI von unterschiedlichen Disziplinen

Die Notwendigkeit einer Feldnormalisierung untersuchen auch Zitt, Ramanana-Rahary & Bassecoulard (2005) und kommen zu dem Ergebnis: "It is widely recognised that diversity of citation practices in scientific fields justifies some form of field-normalisation" (Zitt, Ramanana-Rahary & Bassecoulard, 2005, S. 391).

Die Möglichkeiten von Normalisierungen werden im Folgenden beschrieben:

d) Normalisierung bibliometrischer Indikatoren

Bibliometrische Indikatoren für sich genommen haben nur eine geringe Aussagekraft und sind abhängig von technischen Vorentscheidungen bezüglich des untersuchten Fachgebietes, der gewählten Datengrundlage, dem Ausmaß von manuellen Bereinigungen oder der Gewichtung einzelner Parameter (vgl. hierzu: Hornbostel, 1997, S. 317). Dabei ist es unerheblich, ob es sich um absolute (Anzahl Publikationen oder Zitate) oder relative Indikatoren (Zitationsrate) handelt. Erst im Vergleich mit gleichgerichteten bibliometrischen Indikatoren ergibt sich aus diesen ein Informationsgehalt.

Für eine Analyse ist folgendes Beispiel denkbar: Für alle im SCI ausgewerteten Artikel zu einem abgefragten Thema ist eine Länderverteilung erstellt worden. Es ist somit möglich, einzelnen Ländern eine bestimmte Publikationsaktivität zuzuschreiben, wenn man den prozentualen Anteil eines Landes am Gesamtoutput zu diesem Thema bestimmt. Das Problem: Alle Länder haben eine unterschiedliche Ausgangsbasis. Es lässt sich zwar lokalisieren, in welchen Ländern eine hohe Forschungsaktivität zu einem Thema vorhanden ist, dennoch kann auf diesem Wege nicht bestimmt werden, ob ein Land in ein Thema überdurchschnittliche hohe Aktivität im Verhältnis zum BIP oder zur Einwohnerzahl investiert. Um zu diesem Punkt eine Aussage treffen zu können, ist es nötig, die Publikationsaktivität der einzelnen Länder auf eine gemeinsame Basis zu stellen.

Vorbereitung einer Normalisierung

Bei einer Normalisierung wird ein bibliometrischer Indikator in Relation zu einem anderen, beispielsweise länderspezifischen, Indikator gesetzt. Um zu vermeiden, dass Ergebnisse verzerrt werden, sollte eine wissenschaftliche Mindestaktivität im untersuchten Thema gegeben sein. Eine derartige Mindestaktivität wird beispielsweise sichergestellt, wenn man generell einen Schwellenwert (Trigger) festlegt. Beispiel: Ein Schwellenwert liegt dann vor, wenn festgelegt wird, dass z.B. für eine Normalisierung nach Einwohnern für ein bestimmtes Thema jedes Land mindestens 1 % an Publikationsoutput im Verhältnis zur Spitzennation zu diesem Thema aufweisen muss, um berücksichtigt zu werden. Die Hürde ist notwendig, um zu vermeiden, dass Staaten mit geringen Einwohnerzahlen (z.B. Singapur), die einige wenige Artikel zum

untersuchten Thema publiziert haben, am Ende das normalisierte Ranking dominieren und ein realitätsfremdes Bild projiziert wird.

Normalisierung nach Einwohnern

Ein erster Ansatz ist, für jedes Land, das den Schwellenwert erfüllt, das Verhältnis der Einwohnerzahl zur Publikationsaktivität zu ermitteln. Führt man mit dieser Methodik für die weiteren Länder oberhalb des Schwellenwertes in derselben Weise fort, hat man am Ende einen Vergleich des Themas, basierend auf der Einwohnerzahl jedes Landes.

Das Problem dieses Indikators: es besteht kein direkter Zusammenhang zwischen dem Publikationsoutput und der Einwohnerzahl. Es gibt zudem Länder wie China, die einen hohen Forschungsoutput haben, dieser aber durch eine sehr hohe Einwohnerzahl nie zum Tragen käme. Solche Länder würden bei einer derartigen Normalisierung nie vorkommen. Dennoch hat der Indikator Aussagekraft: er bestimmt das Land, das die höchste Forschungsdichte zu einem Thema in der Bevölkerung aufweist.

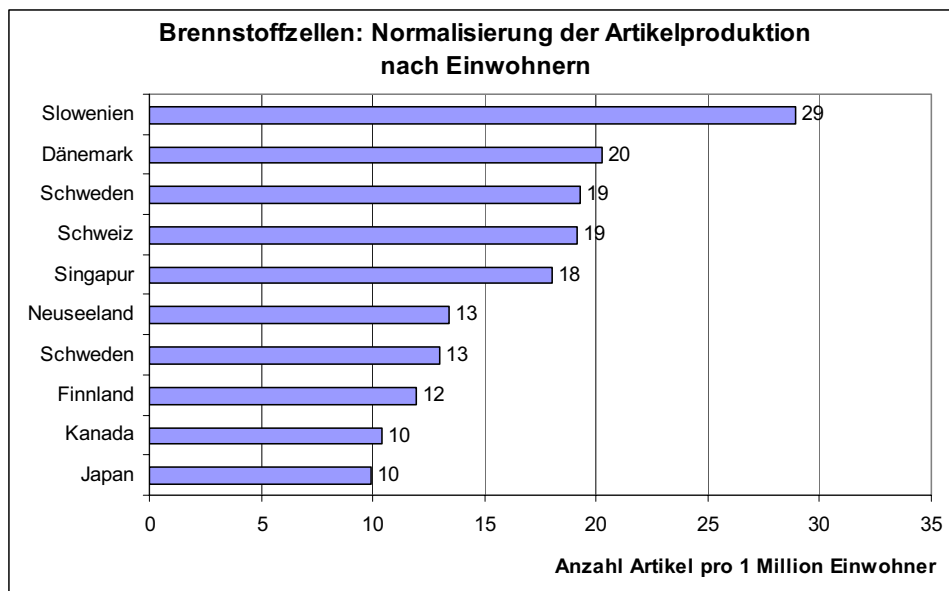


Abbildung 5: Beispiel einer Normalisierung für Artikel zum Thema "Brennstoffzellen"

(nach: Mittermaier et al., 2006b, S. 100)

Normalisierung nach BIP

Für eine Normalisierung nach BIP gilt ähnliches wie für eine Normalisierung nach Einwohnerzahl: Das Ziel, eine gleiche Basis für jedes Land zu erhalten, wird nur bedingt erreicht. Bei einer Normalisierung nach 1 Mio \$ BIP würden jene Länder bevorzugt, die bedingt durch ihre hohe Einwohnerzahl nur ein relativ geringes BIP erwirtschaften. Das Ergebnis: Länder wie China würden bevorzugt.

Normalisierung nach Forschungsausgaben

Eine sehr hohe Aussagekraft hat eine Normalisierung des Publikationsoutputs zu einem Thema nach den Forschungsausgaben der am Vergleich beteiligten Länder. Das Problem an einem derartigen Vergleich: es ist nicht möglich, für alle autonomen Staaten deren Veröffentlichungen im SCI gelistet sind (etwa 140 Länder), diese Zahlen auf einer vergleichbaren Basis zu erhalten. Abhilfe für Vergleiche der Industrienationen schafft das OECD-Factbook, das derartige Angaben jedes Jahr aktuell für die führenden Industriestaaten publiziert (OECD, 2005, S. 117).

Normalisierung bibliometrischer Indikatoren für crossdisziplinäre Vergleiche

Ein Vergleich über die Grenzen einzelner wissenschaftlicher Disziplinen hinweg ist nicht ohne Normalisierung möglich. Aus diesem Grund verwendet van Raan den Field Citation Score (FCS) und den mean Field Citation Score (FCSm) für disziplinübergreifende Vergleiche. Er gibt folgendes Beispiel:

[...] if the institute publishes in journals belonging to genetics as well as to cell biology, then the FCSm of this institute will be based on both field averages (van Raan, 2004, S. 31).

FCS ist definiert als "[...] field-based world average [...]", während FCSm als

[...] indicator [...] based on the citation rate of all papers (worldwide) published in all journals of the field(s) in which the institute is active [...] beschrieben wird (van Raan, 2004, S. 30).

Normalisierungen sind generell immer dann notwendig, wenn feststeht, dass durch externe Einflüsse Werte einer bibliometrischen Analyse nicht direkt miteinander ver-

glichen werden können. In so einem Fall ist eine gemeinsame Basis zu suchen, die einen Vergleich ermöglicht.

Die Technik der Bibliometrie, welche Art von Indikatorik auch angewandt wird, besteht zu einem grossen Teil aus dem Zählen und Sortieren wissenschaftlicher Kommunikationseinheiten.

Gezählt wird etwa, wie viele Veröffentlichungen es gibt und nach diesen Werten kann absolut oder relativ der Stellenwert der untersuchten Einheit (Autor, Institut, Universität, Fachgebiet, Nation etc) bestimmt werden (Ohly, 2004, S. 104)²¹.

Zur Darstellung der Ergebnisse können u.a. die in diesem Abschnitt beschriebenen Indikatoren verwendet werden, es ist aber auch denkbar, Netzwerke abzubilden, die sich beispielsweise über Ko-Autorenschaft oder Ko-Zitation nachweisen lässt (Ohly, 2004, S. 104 f). Als Methode wird zu einem grossen Teil deskriptive Statistik verwendet.

Im folgenden Abschnitt wird der Aufbau von thematischen und institutsbezogenen bibliometrischen Analysen erläutert. Hierzu werden bibliometrische Indikatoren, die Bestandteil einer bibliometrischen Analyse sein können, näher betrachtet und in einen Zusammenhang mit Blickwinkeln zu Output und Resonanz gestellt.

3. Aufbau von bibliometrischen Analysen

Grundbaustein jeder bibliometrischen Analyse ist eine Datenbankabfrage. Hierbei ist es im Prinzip unerheblich, um welche Datenbank²² es sich handelt. Es muss klar sein, welches Ziel mit der bibliometrischen Analyse verfolgt wird. Denkbar sind zwei Grundtypen :

- Eine formale Abfrage (Einzelwissenschaftler, Arbeitsgruppe, Institut, Universität, Land, ...)

²¹ Vgl. hierzu: Kapitel II (Begriffsklärung), Abschnitt 5: Definition Bibliometrie nach Pritchard.

²² SCI, Scopus oder eine andere Fachdatenbank.

- Eine thematische Abfrage (Brennstoffzellen, Stammzellen, Nanoelektronik, ...)

a) Aufbau von formalen und institutsbezogenen bibliometrischen Analysen

Die Grundmethodik bei der Erstellung der Abfrage ist identisch: Mit Hilfe der zur Verfügung stehenden Fieldtags eine möglichst präzise Abfrage zu erstellen. Dabei darf die Treffermenge nicht zu klein werden aber auch nicht zu gross. Es muss also geprüft werden, ob alle Treffer im Rechercheergebnis relevant sind und ob alle relevanten Treffer gefunden wurden. Zur Prüfung der Treffermenge bestehen u.a. folgende Möglichkeiten :

Formale Abfragen:

Die Beantwortung folgender Fragen kann bei der Qualitätsüberprüfung von formalen Suchanfragen unterstützend wirken:

- Findet man im Internet Publikationslisten, die auf die Anzahl an Veröffentlichungen in ISI-referierten Journals hindeuten ?
- Wer ist Leiter einer Arbeitsgruppe / eines Institutes ?
- Findet man dessen Veröffentlichungen in den abgefragten Treffern wieder ?
- Hat man alle bekannten Adressvarianten einer Einrichtung berücksichtigt?
- Welche Treffermenge erhält man, wenn man die Stadt einer Einrichtung abfragt und alle bisher erhaltenen Treffer ausschließt?
- Finden sich in der nun erhaltenen Ausschlussmenge Treffer der gesuchten Einrichtung?
- In welchen Journals wurde überwiegend veröffentlicht?
- Passen diese Journals thematisch zu der Disziplin der Einrichtung? Gleiches gilt für die Subjectkategorie.
- Gibt es überproportionale Anstiege / Rückgänge bei der Entwicklung der Veröffentlichungszahlen?

Hier ist auch die Schnittstelle zu Trendanalysen zu sehen: Nur auf einer validen Datenbasis ist es möglich, valide Aussagen abzugeben. Ansonsten kommt es zu Fehlinterpretationen und falschen Schlüssen. Somit liegt der Schlüssel für die Qualität von

bibliometrischen Analysen und auch von Trendanalysen in der Gestaltung der Suchanfrage.

Im Folgenden ist die Suchanfrage des Forschungszentrums Jülich für den SCI dargestellt:

```
AD=(Julich OR Juelich) SAME AD=(KFA OR KFS OR FZJ OR Res*  
Ce* OR 52425 OR 5170 OR Res Ctr OR Forschungszentrum* OR  
FZ Julich OR FZ Juelich OR Forsch* Zentr* OR 52426 OR  
Kernforsch* OR Nucl* Res* OR Kern Forsch* or Kern Forsch  
Sanlage or Forschungszentrum* OR Forschzentrum or Kern  
Forch Anlage or Kern Forsh Anlage or Fortshungszentrum OR  
Forshungszentrum OR Forschungszentrun OR Forschungszentrum  
OR Forsch Julich OR Forsch Anlage OR Fordchungszentrum OR  
FKA OR Forchungszentrum OR Forschungzentrum* OR Forsch-  
zentrum OR Forschungszentrum OR Festkorper* OR Helmholtz OR  
Helmholz OR HGF OR HZJ OR EURATOM)
```

Die Feldbezeichnung 'AD' steht für das Feld mit den Adressangaben; generell werden im SCI Umlaute durch den Stammlaut dargestellt, aus 'Jülich' wird deshalb in der Regel 'Julich'.

Die Suchanfrage veranschaulicht, dass viele unterschiedliche Schreibweisen einer Institution nebeneinander existieren und auch parallel verwendet werden. Zum Teil liegt dies an Fehlern bei Thomson Scientific bei der formalen Erfassung der Dokumente, zum anderen aber auch an der falschen Verwendung von Einrichtungsbezeichnungen durch die publizierenden Wissenschaftler selbst. Diese Vielfalt an Schreibweisen führt zu einem hohen Aufwand manueller Arbeit bei der Erstellung einer derartigen Suchanfrage. Für eine formale Suchanfrage können unter Umständen 10 – 15 Stunden Entwicklungsarbeit eingeplant werden, je nach Größe der Institution. Dies verdeutlicht, warum bibliometrische Analysen für wissenschaftliche Einrichtungen nicht automatisch generiert werden können.

Zur Erstellung einer Suchanfrage wie sie hier dargestellt ist, wird zuerst mit wenigen Begriffen gestartet, beispielsweise (AD=Julich same (Forschungszentrum Julich or FZJ)). Dann wird diese Suchanfrage mit dem Ergebnis einer weiter ge-

fassten Suchanfrage, beispielsweise AD=Julich verglichen, indem eine Differenzmenge gebildet wird. Dokumente aus der Differenzmenge werden auf ihre Relevanz für die zu erstellende Suchanfrage geprüft. Mit der Wiederholung dieser Methodik wird die Dokumentenmenge der zu erstellenden Suchanfrage immer umfangreicher und exakter, bis am Ende des Erstellungsprozesses eine höchstmögliche Genauigkeit erreicht ist (vgl. Poetzsch, 2002, S. 19 - 22).

Es ist in diesem Erstellungsprozess, vor allem bei nicht vertrauten Einrichtungen, immer wieder eine Prüfung vorzunehmen, ob eine bestimmte Bezeichnung tatsächlich zu der gesuchten Einrichtung gehört. Die Beschreibung dieses Prozesses lässt deutlich werden, warum der benötigte Zeitaufwand so hoch ist.

Im Folgenden eine Tabelle, die mögliche Fehlerquellen, sowohl von formalen wie auch von thematischen bibliometrischen Analysen, auflistet:

	Fehlerquelle	Beschreibung	Optimierung
1.	Eine unpräzise Abfrage im Science Citation Index	Das Fehlen von einschränkenden Abfrageparametern kann dazu führen, dass die erzielte Treffermenge erheblich zu gross ist. Dies bedeutet, dass Veröffentlichungen, die nicht vom untersuchten Institut herausgegeben wurden, plötzlich diesem hinzugerechnet werden.	Erzieltes Ergebnis sorgfältig prüfen.
2.	Eine unvollständige Abfrage im Science Citation Index	Das Fehlen von Abfrageparametern kann zu einer erheblich geringeren Treffermenge an Veröffentlichungen führen, als in Wirklichkeit vorhanden. Dies bedeutet, es werden mögliche Artikel nicht berücksichtigt, die für ein Institut resonanzträchtig sein können.	Die Komponenten der Suchanfrage mit Publikationslisten auf Vollständigkeit überprüfen.
3.	Ein fehlerhaftes Ranking wurde erstellt	Sind Vergleichsinstitute in einem nationalen / internationalen Ranking nicht thematisch miteinander vergleichbar, entsteht durch unterschiedliche Publikationsgewohnheiten Ranking ohne Aussagekraft.	Vor Erstellung eines Rankings prüfen, ob die Vergleichsinstitute inhaltlich / thematisch ähnlich ausgerichtet sind. Hierzu kann eine Internetrecherche auf den jeweiligen Institutswebsites dienlich sein.

	Fehlerquelle	Beschreibung	Optimierung
4.	Häufiger Namenswechsel von wissenschaft-lichen Instituten	Aus organisatorischen Gründen werden Institute umbenannt. Dies kann bei bibliometrischen Recherchen, die zum Teil auch auf die Eingaben in Adressfeldern ausgerichtet sind, zu Problemen führen.	In Konkordanzlisten über mögliche Namensänderungen informieren. Suchergebnis darauf überprüfen, ob plötzlich ab oder vor einem bestimmten Datum die Verzeichnung von Artikeln endet oder stark schwankt.
5.	Verwendung eines unangemessenen Beobachtungs-zeitraums	Wird ein Beobachtungszeitraum benutzt, der zu lang oder zu kurz ist, können Verzerrungen entstehen. Bei einem zu langen Beobachtungszeitraum werden sind es Ergebnisse, die längst nicht mehr aktuell sind und daher keine Resonanz mehr erzeugen können. Ein zu kurzer Beobachtungszeitraum kann verhindern, dass Artikel einfließen, die die aktuelle Forschung widerspiegeln und ein bis zwei Jahre benötigen, um überhaupt zitiert zu werden.	Einen Beobachtungszeitraum auswählen, der der jeweiligen Disziplin angemessen ist.
6.	SCI-Fehlbedienung	Eine Fehlbedienung vom Science Citation Index kann dazu führen, dass das Ergebnis verfremdet wird.	Unbedingt mit der Bedienung der Datenbank vertraut machen.
7.	Nur auf Impaktfaktoren schauen	Es ist wenig aussagekräftig, nur auf den ISI-Impaktfaktor zu schauen, wenn Aussagen zur Wahrnehmung von Instituten erwartet werden.	Als Indikator die Zitationsrate benutzen
8.	Länderlastigkeit bei den Vergleichsinstituten	Ein internationaler Vergleich sollte in der Regel Einrichtungen drei verschiedener Länder enthalten, um eine hohe Aussagekraft zu generieren.	Von vornherein auf die Länder schauen, aus denen die Vergleichsinstitute kommen. Objektiv hochrangige Einrichtungen (z. B. Max-Planck-Institute, Helmholtz-Einrichtungen oder die Fraunhofer-Gesellschaft) bevorzugen.
9.	Nur die Zitationsrate für sich betrachten	Die Aussagekraft vom internationalen Ranking kann gesteigert werden: Hierzu ist es möglich, einen zeitlichen Verlauf der Zitationsraten in einem Diagramm zu generieren. Dies ermöglicht, Verschiebungen bei der Wahrnehmung für die einzelnen Vergleichsinstitute zu erkennen.	

Tabelle 2: Mögliche Fehlerquellen bei der Erstellung bibliometrischer Analysen

b) Zielgruppe bibliometrischer Analysen

Zielgruppe der Dienstleistung Bibliometrie sind zum einen die Leiter der wissenschaftlichen Institute, die wissen möchten, wo ihr Institut momentan steht.

Every enterprise and almost every organisation or corporation is confronted with the task to monitor and evaluate the performance [...] of teams or of the whole unit (Wagner-Döbler, 2003, S. 23).

Interessierte Zielgruppe sind auch die Mitarbeiter der wissenschaftlichen Planung: Hier liegen die Interessensschwerpunkte bei der Evaluation größerer Forschungskomponenten (z.B. Energieforschungsrichtungen)

Die Bibliometrie unterstützt mit fundierten Analysen diese Aufgaben:

- Output-Analysen untersuchen alle in Zitations- und anderen Literatur-Datenbanken publizierten Veröffentlichungen
- Resonanz-Analysen beschreiben die Zitationshäufigkeit der Artikel des untersuchten Instituts
- Vergleichsanalysen (Nationaler und Internationaler Vergleich / Ranking) setzen die Ergebnisse der Resonanzanalyse in Vergleich zu Resonanzanalysen anderer Institute. So entsteht ein Ranking mit Vergleich der Einrichtungen.

c) Blickwinkel Output

Um ein umfassenderes Bild der Publikationsgewohnheiten einer Einrichtung zu erstellen, reicht es nicht aus, nur den Anteil der Citation-Index gelisteten Beiträge zu untersuchen. Um ein Gesamtbild zu erhalten, liegt die Kernaussage der Outputanalyse im Vergleich der Entwicklung von Veröffentlichungszahlen und Veröffentlichungstypen insgesamt. Damit soll verhindert werden, ein falsches Bild zu zeichnen. "Der am häufigsten erhobene Einwand ist, daß der Science Citation Index ein genaues Abbild der wissenschaftlichen Publikationen verfehle" (Weingart & Winterhager, 1984, S. 128). Auch Stock, der als ein Motiv zu wissenschaftlichen Veröffentlichungen die Kommunikation sieht, spricht sich dafür aus, Publikationen nicht per se von einer Analyse auszuschliessen (Stock, 2001, S. 8 – 11).

Den kompletten Output in eine bibliometrische Analyse einzubeziehen, soll eine Einseitigkeit der Analyse verhindern helfen und rundet das erzeugte Bild ab.

So interessieren an dieser Stelle nicht nur Zeitschriftenaufsätze, sondern auch Bücher, Proceedings und Vorträge. Die Quellen für diese Aussagen sind interne wissenschaftliche Ergebnisberichte und Veröffentlichungsdatenbanken.

Mit Hilfe einer Veröffentlichungsdatenbank kann institutsgenau oder nach Forschungsschwerpunkten ermittelt werden, wie sich der Anteil bestimmter Veröffentlichungsarten über einen Zeitraum verändert. Grundlage für die Kenngröße "Output" ist somit die Summe aller Veröffentlichungen, unterteilt nach Veröffentlichungsarten.

d) Blickwinkel Resonanz & Ranking

Im zweiten Schritt, der Wahrnehmungsanalyse, wird die Resonanz gemessen, die die Veröffentlichungen erzeugen. Hierzu kann der Science Citation Index oder Scopus herangezogen werden (vgl. hierzu den Vergleich beider Datenbanken in Exkurs 1). Die Resonanz kann in Form der Zitationsrate (CPP) definiert werden (Van Raan, 2004, S. 29, vgl. hierzu 'Erläuterung von eingeführten bibliometrischen Indikatoren'). Dieser Wert alleine sagt aber noch nichts aus. Erst im nationalen oder internationalen Ranking erhält dieser Wert eine Bedeutung. Zusätzlich zur Zitationsrate kann die Entwicklung der Artikelzahlen einen groben Trend verdeutlichen. Weiter abgerundet werden kann dieses Bild durch die Auflistung der Paper mit der höchsten Anzahl an Zitaten und der Paper, die im Verhältnis zu ihrem Erscheinungsjahr die meisten Zitate kumuliert haben.

Um Aussagen über die Wirkung einer wissenschaftlichen Einrichtung zu machen, ist der Vergleich mit thematisch ähnlich ausgerichteten Instituten unerlässlich, wenn gleich zwei thematisch identische Institute niemals zu finden sein werden. Wenn an dieser Stelle die bloße Internetrecherche versagt, kann die Ko-Autorenanalyse des untersuchten Institutes weiterhelfen, denn oft wird mit thematisch verwandten Partnern fremder Einrichtungen gemeinsam publiziert. Es ist auch möglich, Vergleichsinstitute über thematisch ähnliche Journals, in denen Artikel des untersuchten Instituts veröffentlicht wurden, zu ermitteln.

Für eine Auswahl von Vergleichsinstituten wird nun ebenfalls eine Resonanzanalyse erstellt. Weitere Vergleichsmöglichkeiten sind:

- Zitationsrate des untersuchten Instituts im Verhältnis zur Zitationsrate der Journals in denen dieses Institut überwiegend veröffentlicht
- Patentstatistiken
- Betrachtung von Interdisziplinarität

Weitere Aspekte und Ansätze, unter denen bibliometrische Analysen zu wissenschaftlichen Einrichtungen betrachtet und diskutiert werden können, finden sich u.a. in Parthey, 2003, S. 63-102; Zentralbibliothek, 2003; Bayers, 2003, S. 41-49 oder Tijssen, van Leeuwen & van Raan, 2002.

e) Übersicht über bibliometrische Indikatoren

Die folgende Übersicht zeigt mögliche Indikatoren, die für eine formale und auf eine Einrichtung ausgelegte bibliometrische Analyse in Frage kommen. Die Auswahl basiert auf den in gesichteten und selbst erstellten bibliometrischen Analysen am häufigsten verwendeten Indikatoren (vgl. u.a. Moed, Glänzel & Schmoch, 2004 oder Grupp & Moguee, 2004, S. 75-94):

Die erste Gruppe an Indikatoren betrachtet den **Output eines Instituts**. Dies geschieht unabhängig von Zitationsdatenbanken und soll einen Überblick über die gesamte Publikationstätigkeit einer Einrichtung geben:

- Vergleich der Entwicklung von Veröffentlichungen und Vorträgen eines Institutes
- Prozentualer Anteil der Veröffentlichungen und Vorträge eines Instituts
- Entwicklung der Veröffentlichungen nach Typen
- Entwicklung der referierten Zeitschriftenaufsätze eines Institutes

In einem zweiten Schritt wird die **Resonanz eines Instituts** begutachtet. Hierbei helfen folgende Indikatoren:

- Anzahl von Veröffentlichungen eines Instituts in der ISI-Datenbank Science Citation Index
- TOP-Journalartikel mit der höchsten Zitation
- TOP-Journalartikel mit dem höchsten Zitationszuwachs pro Jahr

- Entwicklung der Zitationszahlen eines Instituts
- Zitationsanalyse einzelner Artikel (wann und wo zitiert, zeitlicher Verlauf, ...)
- Entwicklung der durchschnittlichen Zitationsrate eines Instituts
- Verhältnis älterer Artikel zu neuen Artikeln
- Verhältnis der Zitationen aus älteren und neueren Artikeln

Um einen Vergleich **auf nationaler und internationaler Ebene** zu erhalten, werden geeignete Vergleichseinrichtungen in die Analyse einbezogen. Hierzu können folgende Indikatoren hilfreich sein:

- Auswahl von nationalen und internationalen Vergleichsinstituten
- Entwicklung der Zitationszahlen bei den nationalen und internationalen Vergleichsinstituten
- Zitationszuwachs der Vergleichsinstitute
- TOP-Journalartikel der Vergleichsinstitute
- TOP-Journalartikel der Vergleichsinstitute mit dem höchsten Zitationszuwachs pro Jahr
- Vergleich eines Institutes mit der wissenschaftlichen Fachöffentlichkeit: Zitationsanalyse der Journals, in denen das untersuchte Institut am meisten veröffentlicht

Diverses Indikatoren, die keiner konkreten Gruppe zugeordnet werden können:

- Betrachtung von Eigen- und Fremdzitationen
- Messung von Interdisziplinarität der Top-Paper
- Anzahl von Verlinkungen zum Webauftritt eines Instituts
- Veröffentlichungsgewohnheiten eines Institutes
- Entwicklung von Kooperationen

f) Blickwinkel Zukunftsperspektiven (Beispiel Interdisziplinarität / Wissensdiffusion)

Mit Zukunftsperspektiven sind die Bereiche gemeint, die in der Zukunft größere Wichtigkeit bekommen. Im Bereich der Wissenschaft ist eine solche Perspektive die Interdisziplinarität als Forschungshaltung. Weitere Zukunftsfelder könnten themenorientiert sein oder auf andere zukunftsrelevante Fragestellungen abzielen, bei-

spielsweise Kooperationen, internationale Projekte oder strategische Partnerschaften.

Dieser dritte Blickwinkel ergänzt die vorausgegangenen beiden Blickwinkel zu einer ganzheitlichen Betrachtungsweise, die Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft gleichermaßen beleuchtet.

Für das Thema "Interdisziplinarität" wird im Folgenden an einem Beispiel gezeigt, wie dieses Thema bibliometrisch bearbeitet werden kann:

Eine mögliche Definition von Interdisziplinarität lautet:

Interdisciplinarity is the bringing together of distinctive components of two or more disciplines in research or education, leading to new knowledge which would not be possible without this integration. Multidisciplinarity occurs when disciplines work side by side in distinct problems or aspects of a single problem.

Interdisciplinarity occurs when disciplines intermesh, integrate and collaborate among themselves (vgl. hierzu: Braun & Schubert, 2003, S. 183 & Weingart & Stehr, 2000).

Die Möglichkeit, Interdisziplinarität zu messen, wurde bereits in einem Verfahren erprobt. Das Verfahren, das hierzu von Braun und Schubert (Braun & Schubert, 2003, S. 183 - 189) vorgestellt wird, konzentriert sich auf das Vorkommen des Wortes "Interdisziplinarität" oder "Multidisziplinarität" im Titel einer Veröffentlichung. Im Science Citation Index wurde für den Zeitraum 1980 bis 1999 eine Suchanfrage gebildet, die die meisten Treffer für die Lebenswissenschaften aufzeigt. Die geringsten Treffer erzielten die Veröffentlichungen der Mathematik. Welche Aussagekraft hat dieses Ergebnis? Es spiegelt nur die Verwendung eines Wortes wieder. Wie in der Definition zur Interdisziplinarität zum Ausdruck kommt, steht in der Bedeutung der Interdisziplinarität aber die disziplinübergreifende Anwendbarkeit von Ergebnissen im Vordergrund. Die bloße Annahme eines Autors, seine Ergebnisse seien interdisziplinär, reicht nicht aus.

Um dieses Defizit aufzugreifen, ist ein Verfahren sinnvoller, in dem nicht der Autor eines Originalartikels bestimmt, ob seine Veröffentlichung interdisziplinär ist, sondern die ihn zitierenden Autoren.

Für die Auswahl der Artikel, an denen die Untersuchung zur Interdisziplinarität durchgeführt werden soll, wurden aus dem ISI-Produkt "Essential Science Indicators" die jeweils 20 am meisten zitierten Artikel der Subject-Kategorien Mathematik und Physik ausgewählt. Zusätzlich werden die 20 am meisten zitierten Artikel der Subject-Kategorie "Multidisziplinär" hinzugezogen. Hauptziel soll sein, die Anwendbarkeit des Indikators Interdisziplinarität aufzuzeigen, dessen Bildung im Folgenden beschrieben wird.

Methodik zur Bildung eines Indikators für Interdisziplinarität

Um dem gesteckten Ziel gerecht zu werden, einen Indikator für Interdisziplinarität zu erhalten, wird nach folgender Methodik vorgegangen:

Zu jedem Artikel werden die 10 Journals ermittelt, in denen der Originalartikel am häufigsten zitiert wurde. Das bedeutet, dass in der Regel ca. 60 bis 75 % aller Zitate eines jeden Ursprungsartikels berücksichtigt werden. Es findet folgendes Punktevorgehen Anwendung: Ausgehend von der Subjectkategorie des Originalartikels findet ein Vergleich der Subjectkategorien statt. Für jede unterschiedliche Kategorie wird einmal 1 Punkt vergeben (beim ersten Auftreten). Große Wissenschaftsgebiete (Chemie, Physik, ...) haben im SCI eine Obergruppe erhalten. Unterschiedliche oder neue Obergruppen werden mit 2 Zusatzpunkten bewertet (beim ersten Auftreten). Alle verteilten Punkte werden aufsummiert und durch die Gesamtzahl an Kategorien des Papers geteilt. Das erhaltene Ergebnis bildet den Indikator der Interdisziplinarität.

Der Autor des Artikels hat keine Möglichkeit der Einflußnahme auf das Ergebnis. Lediglich die Zitierenden können mit der Wahl ihrer Fachzeitschrift die Einstufung des Originalartikels beeinflussen. Dies bedeutet: Die Rezeption durch eine große Gruppe an Autoren entscheidet über das Maß an Interdisziplinarität, der Autor des ursprünglichen Artikels hat bei dieser Analysemethode keine Möglichkeit der Beeinflussung des Ergebnisses. Dies ist insoweit auch gerechtfertigt, weil nur dann, wenn beispielsweise Ergebnisse der Physik auch Anwendung in der Chemie finden, von einem Wissenstransfer zwischen Disziplinen gesprochen werden kann.

Der Ansatz der Methodik zur Messung der Interdisziplinarität ist entnommen aus Havemann (Havemann, 2002, S. 20). Dort wird beschrieben, dass Interdisziplinarität in

Form des aus einer Disziplin in eine andere diffundierten Wissens verstanden werden kann. Weiter wird dort ausgeführt, dass dies anhand der Disziplinzugehörigkeit der zitierenden Artikel nachweisbar ist. Auf dieser Grundlage aufbauend ist der hier beschriebene Indikator entwickelt worden (Tunger & Plott, 2005b, S. 1 - 17).

Bibliometrischer Nachweis von Interdisziplinarität

Interdisziplinarität ist bei den untersuchten Artikeln vorhanden und nachweisbar. Je höher der Indikator der Interdisziplinarität (Interdisciplinarity Score [IS]) ist, desto stärker ist der messbare Transfer zwischen den Disziplinen.

Bei der Untersuchung war auffallend, dass jede der drei untersuchten Gruppen einen großen Ausschlag (peak) zu verzeichnen hat, alle aber an einer anderen Stelle der Skala. Die Skala reicht bei dieser Untersuchung von 0 bis 1,1. Durch die Möglichkeit, dass Zeitschriften mehreren Subject-Kategorien zugeordnet sind, ist das obere Ende der Skala nicht genau zu beziffern. Es werden im SCI ja die Zeitschriften in die Fachgebiete eingeteilt und nicht die Artikel. Hinzu kommt, dass durch eine vorher nicht genau zu beziffernde Anzahl an Obergruppen und die hierdurch zu verteilenden 2 Zusatzpunkte eine genaue Höchstzahl an Punkten und Zuordnungen nicht zu benennen ist. Die Zahl der Obergruppen und Zusatzpunkte hängt davon ab, aus wie vielen unterschiedlichen Disziplinen die Journals der Artikel stammen. Anders ausgedrückt: Je interdisziplinärer ein Set an Artikeln ist, desto höher kann die zu erreichende Interdisziplinaritätspunktzahl sein. Der kleinste gemessene Wert in dieser Untersuchung ist 0,18 im Fachgebiet Physik, der größte gemessene Wert ist 1,16 ebenfalls in diesem Fachgebiet.

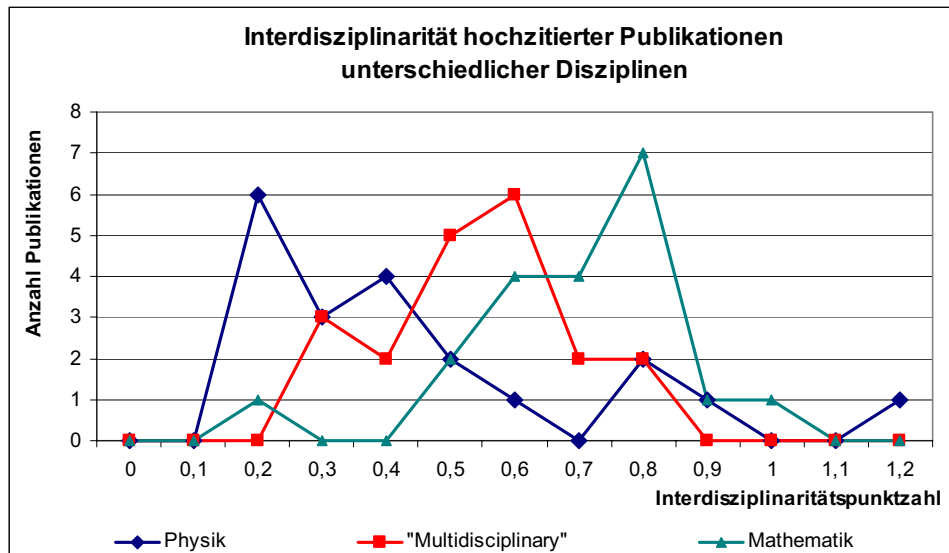


Abbildung 6: Ergebnis der Untersuchung zur Interdisziplinarität

Das Diagramm zeigt die Peaks der drei verglichenen Disziplinen. Dabei fällt in Physik der Hauptteil der Artikel in den Bereich von 0,2 bis 0,4: hier handelt es sich um sehr disziplinäre Artikel, die nur innerhalb der Physik zitiert werden. In der Kategorie "Multidisciplinary" fällt der überwiegende Teil der Artikel in den Bereich 0,5 bis 0,6 und Mathematik liegt im Bereich 0,7 bis 0,8. Dies bedeutet, dass die untersuchten Artikel aus dem Bereich Mathematik am meisten Anwendung in anderen Disziplinen fanden. Mit Hilfe der vorgestellten Methode ist es möglich, ein Ranking mit Fokus auf Interdisziplinarität zu erstellen und die Artikel aus einem Set an Artikeln zu benennen, die den höchsten Grad an Interdisziplinarität haben. Es ist ferner möglich, zwischen verschiedenen Disziplinen Vergleiche der Interdisziplinarität vorzunehmen.

Der Durchschnittswert des Indikators für Interdisziplinarität in den drei Bereichen ergibt folgendes Bild:

1. Mathematik: 0,68
2. Multidisziplinäre Artikel 0,53
3. Physik: 0,45

Im Mittel sind die untersuchten Artikel der Mathematik als interdisziplinärer anzusehen im direkten Vergleich mit den Artikeln aus den Bereichen Physik oder den als

multidisziplinär eingestuften Artikeln. Im Vergleich zu dem bereits erwähnten Artikel von Braun und Schubert (Braun & Schubert, 2003, S. 183 - 189) unterscheiden sich diese Ergebnisse: Braun und Schubert hatten das Auftreten des Wortes "Interdisziplinarität" in Journaltiteln untersucht und hatten das Bild projiziert, dass Artikel aus dem Bereich Lebenswissenschaften die häufigste Erwähnung des Wortes Interdisziplinarität aufweisen, gefolgt von Physik, Chemie und Mathematik am Ende (Braun & Schubert, 2003, S. 185). Artikel werden aber nicht unbedingt veröffentlicht, mit dem Bewußtsein, ein interdisziplinäres Ergebnis erarbeitet zu haben. Auch der Umkehrschluss ist möglich: Es werden Artikel als interdisziplinär angepriesen, die diesem Prädikat nicht gerecht werden. Somit scheint es wenig plausibel, allein die Titelform zu untersuchen, sondern die Verwendung ursprünglich möglicherweise monodisziplinärer Artikel oder Ergebnisse in anderen Disziplinen.

Beispiel zur Berechnung der Interdisziplinarität an dem Artikel mit der meisten und dem mit der wenigsten Punktzahl

Im Folgenden wird an zwei Beispielen die Punktverteilung deutlich gemacht. Im ersten Beispiel bekommen alle Kategorien außer Physics, Condensed Matter Punkte. Jede Unterkategorie erhält beim ersten Auftreten 1 Punkt, jedes Wissenschaftsfeld (Chemie, Ingenieurwissenschaften) beim ersten Auftreten 2 Zusatzpunkte.

Bibliografische Angaben (Autor, Titel)	Kresse, G; Furthmuller, J	Efficient iterative schemes for ab initio total-energy calculations using a plane-wave basis set
Interdisziplinari- tätsskennzahl / Originaljournal	1,17	PHYSICAL REVIEW B
ISI Subject Kategorie (Originaljournal)	PHYSICS, CONDENSED MATTER	
ISI Subject Kategorie (zitierendes Journal)	PHYSICS, CONDENSED MATTER 0 Punkte PHYSICS, MULTIDISCIPLINARY 1 Punkt PHYSICS, ATOMIC, MOLECULAR & CHEMICAL 1 Punkt CHEMISTRY, PHYSICAL 3 Punkte PHYSICS, APPLIED 1 Punkt PHYSICS, ATOMIC, MOLECULAR & CHEMICAL 0 Punkte PHYSICS, APPLIED 0 Punkte CHEMISTRY, MULTIDISCIPLINARY 1 Punkt MATERIALS SCIENCE, MULTIDISCIPLINARY 3 Punkte METALLURGY & METALLURGICAL ENGINEERING 1 Punkt ENGINEERING, CHEMICAL 3 Punkte CHEMISTRY, PHYSICAL 0 Punkte	
	Summe	14 Punkte 12 Kategorien

Tabelle 3: Übersicht über den interdisziplinärsten Artikel

An den Kategorien der zitierenden Journals ist zu sehen, daß der Artikel, der ursprünglich aus der Physik (Kondensierte Materie) kommt, nicht nur in anderen Teilbereichen der Physik Anwendung findet, sondern auch u.a. in der Chemie, den Materialwissenschaften und den Ingenieurwissenschaften.

Beim zweiten Beispiel läuft das Punktvergabeverfahren nach dem gleichen Prinzip ab: Alle Kategorien aus den zitierenden Journals werden mit Physics, Particles & Fields verglichen, da der Originalartikel in diese Kategorie einzuordnen ist.

Bibliografische Angaben (Autor, Titel)	Groom, DE; Aguilar-Benitez, M; Amsler, C; et al.	Review of Particle Physics
Interdisziplinaritätskennzahl / Originaljournal	0,18	EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL C
ISI Subject Kategorie (Originaljournal)	PHYSICS, PARTICLES & FIELDS	
ISI Subject Kategorie (zitierendes Journal)	PHYSICS, PARTICLES & FIELDS	0 Punkte
	PHYSICS, MULTIDISCIPLINARY	1 Punkt
	PHYSICS, MULTIDISCIPLINARY	0 Punkte
	PHYSICS, PARTICLES & FIELDS	0 Punkte
	PHYSICS, NUCLEAR	1 Punkt
	PHYSICS, NUCLEAR	0 Punkte
	PHYSICS, PARTICLES & FIELDS	0 Punkte
	PHYSICS, NUCLEAR	0 Punkte
	PHYSICS, PARTICLES & FIELDS	0 Punkte
	PHYSICS, NUCLEAR	0 Punkte
	Summe	2 Punkte 11 Kategorien

Tabelle 4: Übersicht über den Artikel mit der geringsten Interdisziplinaritätspunktzahl

Der Artikel mit den wenigsten Interdisziplinaritätspunkten kommt ebenfalls aus dem Fachgebiet Physik (Particles & Fields). Von einem Wissenstransfer zwischen Disziplinen kann nicht gesprochen werden, da alle zitierenden Journals ebenfalls der Physik entstammen und insgesamt nur zwei weitere Unterkategorien zu finden sind.

Am Beispiel Interdisziplinarität konnte der Einsatz bibliometrischer Methoden bei der Beantwortung einer komplexen Fragestellung demonstriert werden. Der Nutzen besteht darin, zum Beispiel die Anwendbarkeit und Übertragbarkeit eigener Ergebnisse zu überprüfen und möglicherweise zu untermauern. Auf jeden Fall sollten Zukunftsfelder dazu genutzt werden, eine Ergänzung zum Blick in die Vergangenheit und die Gegenwart zu ermöglichen. Zukunftsfelder sollen eine Ergänzung darstellen und mit den anderen vorgestellten Feldern eine Einheit bilden. Zwei weitere derartige Indikatoren, die Rückschlüsse auf mögliche zukunftsrelevante Veränderungen im Publikationsverhalten geben können, sind:

- Der Zuwachs an Resonanz
Wie sieht der zeitliche Verlauf bei der Entwicklung des Resonanzzuwachses aus?
Hieraus kann ein möglicher Aufwärts- oder Abwärtstrend abgelesen werden:

$$\text{Resonanzzuwachs} = \frac{\text{Anzahl Zitationen c}}{\text{aktuelles Jahr y - Erscheinungsjahr Py}}$$

- Der Anteil aktueller Arbeitsergebnisse an der erzielten Resonanz
Sind nur ältere Ergebnisse resonanzträchtig oder auch die jüngeren? Die Verteilung der Resonanz auf ältere und jüngere Ergebnisse läßt eine Aussage über die Akzeptanz und Resonanz der laufenden Arbeitsergebnisse zu

g) Erstellen einer thematischen Analyse

Im Gegensatz zu formalen bibliometrischen Analysen, die sich überwiegend mit wissenschaftlichen Autoren, Einrichtungen oder Ländern beschäftigen, haben thematische Analysen ein konkretes Thema im Blick. Hierbei ist das Ziel der Analyse, die Entwicklung eines Themas zu erschliessen, forschende Einrichtungen auf dem untersuchten Gebiet zu identifizieren und die wahrnehmungsstärksten Einrichtungen herauszufiltern.

Auch für thematische Analysen sind möglichst präzise Suchanfragen zu formulieren. Ebenso wie für formale Analysen, sind hierzu die zur Verfügung stehenden Field-Tags zu benutzen. Die Qualität thematischer Abfragen kann an formalen Kriterien überprüft werden, anhand thematischer Kriterien kann die Qualität aber oft nur von Experten auf einem Gebiet (z. B. Wissenschaftler, Fachreferenten) überprüft werden. Formale Kriterien zur Überprüfung sind: Findet man in der Ergebnismenge die abgefragten Parameter wieder? Welcher Disziplin sind Veröffentlichungen eines Themas zuzurechnen? Stimmt das Ergebnis mit der Subjectkategorie der Treffer überein? In welchen Journals sind Treffer zu erwarten? Aus welchen Zeitschriften stammen die meisten Treffer? Wenn man ein Ranking nach Einrichtungen (z.B. die 10 Einrichtungen mit den meisten Artikeln) erstellt: Arbeiten die Einrichtungen mit den meisten Treffern auch wirklich auf dem untersuchten Gebiet? Wenn man für eine Zitationsanalyse ein Ranking erstellt (z.B. die zehn Einrichtungen mit der höchsten Zitationsrate zu einem Thema) ist auch hier zu überprüfen, ob die entsprechenden Einrichtungen auf dem untersuchten Gebiet tätig sind. Bei der Erstellung der Zitationsanalyse sollte ein Schwellenwert benutzt werden. Dies bedeutet, dass eine Grundaktivität sichtbar sein sollte, die bei einem Minimalwert von 5 % -10 % an Publikationen im Vergleich zu der Einrichtung mit den meisten Publikationen liegt. Derartige Schwel-

lenwerte verhindern, dass ein verzerrtes Bild entsteht und ein Ranking zu nicht aussagekräftigen Ergebnissen führt.

Bei der Erstellung von thematischen Suchanfragen ist zwischen zwei Grundtypen von Themen zu unterscheiden: solche Themen, die mit Hilfe von wenigen feststehenden Begriffen beschrieben werden können (z.B. Stammzellen oder Brennstoffzellen); bei diesen Begriffen handelt es sich oftmals um eindeutige und nur in diesem Zusammenhang verwendete Begriffe. Die andere Art thematischer Suchanfragen ist wesentlich komplexer und bezieht sich auf Themen, deren Suchbegriffe nicht eindeutig nur dem gesuchten Thema zuzuschreiben sind (z.B. Teilchenphysik, Grüne Gentechnik oder Intensivmedizin). In diesem Fall ist ein mehrstufiges Vorgehen nutzbar, mit dessen Hilfe das zu analysierende Thema eingegrenzt und definiert wird. Dieses Verfahren wird am Thema 'Intensivmedizin' erläutert (Raute und Ziffer beziehen sich auf den entsprechenden Teil der Suchanfrage auf den folgenden Seiten)²³:

1. Abfragen von eng am Thema liegenden thematischen Keywords aus allen Zeitschriften des Science Citation Index (#1 und #2).
2. Abfrage von allen Artikeln aus Zeitschriften, die ausschliesslich dem gesuchten Thema zuzuordnen sind (#3).
3. Ausschluss von Zeitschriften und Suchbegriffen, die zu thematisch nicht passenden Treffern führen (#5 - #7).
4. Kombination aller Abfragemengen zu einer Gesamtreffermenge (#8)

Das skizzierte Vorgehen ist ein Prozess, in dessen Verlauf die verwendeten Keywords immer wieder ausgetauscht werden, um die dadurch resultierenden Veränderungen in der Treffermenge daraufhin zu beurteilen, inwieweit die Dokumente sich mit dem gesuchten Thema befassen. Auf Basis dieser Relevanzbeurteilung der Dokumente wird auf die Verwendbarkeit einzelner Keywords geschlussfolgert. Durch die Bildung von Differenzmengen kann das Ergebnis, das bereits für relevant befunden

²³ Vgl. hierzu: Poetzsch, 2002, S. 19 -22

den wurde von dem Ergebnis durch neu hinzugefügte Keywords getrennt werden, sodass dann folgend nur der neue Teil der Treffermenge begutachtet werden muß.

Die Schwierigkeit ist es, für ein Thema eine Suchanfrage zu entwickeln, mit der alle Artikel zum Untersuchungsgegenstand gefunden werden, aber keine fremden Artikel in der Abfrage enthalten sind. Aus Gründen der späteren Replizierbarkeit sollte nach Möglichkeit eine Suchanfrage entwickelt werden, die immer wieder das Ergebnis in der Datenbank nachprüfbar macht. Ein manuell nachbearbeitetes Recordset hat den Nachteil, dass zu einem späteren Zeitpunkt nicht mehr unbedingt nachvollzogen werden kann, warum bestimmte Artikel aussortiert wurden, bzw. erhöht die präzise Dokumentation der Nachbearbeitung den zeitlichen Aufwand erheblich.

Eine replizierbare Suchanfrage zu erstellen erfolgt nach den Grundsätzen von Genauigkeit (precision²⁴) und Vollständigkeit (recall²⁵), vgl. hierzu: Poetzsch, 2002, S. 16: Es sollen alle Artikel des Untersuchungsobjektes in einer Datenbank gefunden werden, hierbei soll aber kein falscher Artikel in die Ergebnismenge gelangen. Die Relevanzbewertung erfolgt in diesem Fall durch den Ersteller der Suchanfrage, der bei einer thematischen Suchanfrage auch über entsprechende Fachkenntnisse verfügen muß. Es hat sich in der Praxis gezeigt, dass diese Aufgabe, eine Suchanfrage zu erstellen, einen sehr grossen Teil der zu investierenden Zeit beansprucht, hiervon hängt aber auch die Aussagekraft der kompletten Analyse ab. Die Entwicklung einer thematischen Suchanfrage beansprucht etwa 40 – 60 Stunden zeitlichen Aufwand.

Im Folgenden ist eine Suchanfrage für das Thema "Intensivmedizin" dargestellt, um einen Eindruck der Komplexität derartiger Suchanfragen zu verdeutlichen. Diese Suchanfrage ist in Jülich für den Zweck bibliometrischer Analysen erstellt worden (Mittermaier et al., 2007b, S. 30-31):

#1 (sehr spezielle auf das Thema ausgerichtete Suchbegriffe)

TS= ("ICU" or "ICUS" or "intensivist*" or "neurointensivist*" or "intensiv care" or "intensive care" or "critical* care" or "neurointensive care" or "neurocritical care" or "intensive medicine" or "critical* ill" or "critical illness" or "critical

²⁴ "Die Fähigkeit eines Systems, alle relevanten Dokumente nachzuweisen" (vgl.: Poetzsch, 2002, S. 16).

²⁵ "Die Fähigkeit eines Systems, nur relevante Dokumente nachzuweisen" (vgl.: Poetzsch, 2002, S. 16).

illnesses" or "acute illness*" or "intensive unit*" or "coronary care unit*" or "intensive coronary care" or "acute coronary care" or "acute cardiac care" or "intensive cardiac care" or "intensive coronary care" or "critical cardiac care" "emergency cardiac care" or "emergency coronary care" or "acute care unit*" or "emergency care unit*" or "stroke unit*" or "burn unit*" or "special care nurser*" or "NNICU" or "special care baby unit*" or "SCBU" or "NSICU" or "MICU" or "PICU" or "RICU" or "NICCUS")

#2 (sehr spezielle auf das Thema ausgerichtete Begriffe)

(TS=("NICU" not ("nickel atom" or "pdni" or "antiferromagnetic*" or "alloy*" or "alumina" or "sebe" or "sulfide" or "metal*" or "powders" or "bimetallic" or "bilayer*" or "nb" or "carbon" or "multilayer*" or "ferrimagnetic")) or TS=("SICU" not ("electrode" or "alloy")))

#3 (Auswahl spezieller, auf das Thema ausgerichteter Journals)

SO=((AMERICAN JOURNAL OF CRITICAL CARE) or (AMERICAN JOURNAL OF RESPIRATORY AND CRITICAL CARE MEDICINE) or (ANAESTHESIA AND INTENSIVE CARE) or (ANASTHESIOLOGIE INTENSIVMEDIZIN NOTFALL-MEDIZIN SCHMERZTHERAPIE) or (ANASTHESIOLOGIE & INTENSIVMEDIZIN) or (BURNS) or (CRITICAL CARE) or (CRITICAL CARE CLINICS) or (CRITICAL CARE MEDICINE) or (INJURY-INTERNATIONAL JOURNAL OF THE CARE OF THE INJURED) or (INTENSIVE CARE MEDICINE) or (JOURNAL OF CRITICAL CARE) or (JOURNAL OF NEUROTRAUMA) or (JOURNAL OF TRAUMA-INJURY INFECTION AND CRITICAL CARE) or (NEUROCRITICAL CARE) or (RESUSCITATION) or (SEMINARS IN RESPIRATORY AND CRITICAL CARE MEDICINE) or (SHOCK) or (CURRENT OPINION IN CRITICAL CARE) or (JOURNAL OF INTENSIVE CARE MEDICINE))

#4 (Alle Artikel der drei vorherigen Teilanfragen werden in einer Menge zusammengefasst)

#1 or #2 or #3

#5 (auszuschliessende Zeitschriften)

SO=((JOURNAL OF VETERINARY EMERGENCY AND CRITICAL CARE) or (VETERINARY CLINICS OF NORTH AMERICA-SMALL ANIMAL PRACTICE) or (COMPENDIUM ON CONTINUING EDUCATION FOR THE PRACTICING VETERINARIAN) or (JOURNAL OF VETERINARY INTERNAL MEDICINE) or (VETERINARY CLINICS OF NORTH AMERICA-EQUINE PRACTICE) or (MEDICAL MYCOLOGY) or (VETERINARY TECHNICIAN) or (AMERICAN JOURNAL OF VETERINARY RESEARCH) or (JOURNAL OF THE AMERICAN VETERINARY

MEDICAL ASSOCIATION) or (SEMINARS IN AVIAN AND EXOTIC PET MEDICINE) or (CLINICAL TECHNIQUES IN SMALL ANIMAL PRACTICE) or (JAVMA-JOURNAL OF THE AMERICAN VETERINARY MEDICAL ASSOCIATION) or (VACCINE) or (IN PRACTICE) or (EQUINE VETERINARY JOURNAL) or (POINT VETERINAIRE) or (VETERINARY AND HUMAN TOXICOLOGY) or (VETERINARY CLINICS OF NORTH AMERICA-FOOD ANIMAL PRACTICE) or (VETERINARY MEDICINE) or (VETERINARY MICROBIOLOGY) or (CANADIAN VETERINARY JOURNAL-REVUE VETERINAIRE CANADIENNE) or (VETERINARY QUARTERLY) or (ATLA-ALTERNATIVES TO LABORATORY ANIMALS) or (EQUINE VETERINARY EDUCATION) or (JOURNAL OF VETERINARY MEDICAL EDUCATION) or (TIJDSCHRIFT VOOR DIERGENEESKUNDE) or (VETERINARY ANAESTHESIA AND ANALGESIA) or (VETERINARY CLINICAL PATHOLOGY) or (VETERINARY SURGERY) or (ACTA VETERINARIA BRNO) or (ANNALES ZOOLOGICI FENNICI) or (APPLIED ANIMAL BEHAVIOUR SCIENCE) or (AUSTRALIAN VETERINARY PRACTITIONER) or (BERLINER UND MUNCHENER TIERARZTLICHE WOCHENSCHRIFT) or (COMPARATIVE BIOCHEMISTRY AND PHYSIOLOGY A-MOLECULAR AND INTEGRATIVE PHYSIOLOGY) or (COMPARATIVE BIOCHEMISTRY AND PHYSIOLOGY B-BIOCHEMISTRY & MOLECULAR BIOLOGY) or (COMPARATIVE MEDICINE) or (IRISH VETERINARY JOURNAL) or (JOURNAL OF FELINE MEDICINE AND SURGERY) or (JOURNAL OF MEDICAL PRIMATOLOGY) or (JOURNAL OF SMALL ANIMAL PRACTICE) or (JOURNAL OF THE AMERICAN ANIMAL HOSPITAL ASSOCIATION) or (JOURNAL OF THERMAL BIOLOGY) or (JOURNAL OF VETERINARY DIAGNOSTIC INVESTIGATION) or (JOURNAL OF VETERINARY MEDICINE SERIES A-PHYSIOLOGY PATHOLOGY CLINICAL MEDICINE))

#6 (auszuschliessende Zeitschriften)

SO=((JOURNAL OF VETERINARY PHARMACOLOGY AND THERAPEUTICS) or (JOURNAL OF WILDLIFE DISEASES) or (LABORATORY ANIMALS) or (MEDYCINA WETERYNARYJNA) or (PRAKTISCHE TIERARZT) or (PREVENTIVE VETERINARY MEDICINE) or (REPRODUCTION FERTILITY AND DEVELOPMENT) or (REVUE DE MEDECINE VETERINAIRE) or (TIERAERZTLICHE PRAXIS AUSGABE KLEINTIERE HEIMTIERE) or (TIERARZTLICHE PRAXIS AUSGABE KLEINTIERE HEIMTIERE) or (TURKISH JOURNAL OF VETERINARY & ANIMAL SCIENCES) or (VETERINARNI MEDICINA) or (VETERINARY PATHOLOGY) or (VETERINARY RECORD) or (VETERINARY RESEARCH) or (VETERINARY THERAPEUTICS) or (WIENER TIERARZTLICHE MONATSSCHRIFT))

#7 (auszuschliessende Suchbegriffe)

TS=("Intensive units generating" or "Icu-3pIIpd-3d" or "8,260 ICU" or "intensive care and protection efforts" or "inter-node communication unit" or "2028 icu" or "measurement using gal-

lium" or "caterpillar Chionarctia nivea" or "icu(bipy)" or "intracoronary ultrasound*")

#8 (finale Kombination aller Teilanfragen zu einer Gesamttreffermenge)

#4 not (#5 or #6 or #7)

Die Feldbezeichnung 'TS' steht für eine Kombination aus Feldern zur thematischen Suche in Titel, Abstract und Keywords, die Feldbezeichnung 'SO' steht für die Suche nach Zeitschriftentiteln. Aufgrund der Begrenzung einer Suchanfrage auf 50 Boole'sche Verknüpfungen, müssen einige Abfrageschritte aufgesplittet werden auf zwei Teilanfragen.

Ob die recherchierten Artikel inhaltlich passend und die Abfrage umfassend genug aber nicht ausufernd ist, kann in einer Relevanzbewertung nur durch einen Wissenschaftler festgestellt werden, der ein bestimmtes Gebiet tatsächlich bearbeitet oder sich intensiv mit der Materie befasst hat.

Aussagen über ein Themenfeld

Während eine formale Analyse recht überschaubar ist, auf eine Einrichtung konzentriert ausgerichtet und von dieser Einrichtung ausgehend recherchiert und analysiert wird, ist eine thematische Analyse wesentlich komplexer. Vor allem hat man es in einer thematischen Analyse mit einer grösseren Datenmenge zu tun. Während man für eine formale Analyse nach bestimmten und über Adressparameter definierten Einrichtungen sucht, muss man bei thematischen Analysen alle publizierten Artikel zu einem Thema auswerten. Dies eröffnet dann auch die Chance, alle auf einem Gebiet tätigen Einrichtungen herauszufiltern und miteinander zu vergleichen.

Im Folgenden werden Ergebnisse, die mit einer thematischen Analyse erzielt werden können, vorgestellt. Alle Grafiken in diesem Abschnitt beziehen sich auf die gleiche thematische Recherche zum Thema "Brennstoffzelle", als Datenbank wurde der Science Citation Index genutzt.

Publikationsaktivität

Publikationsaktivität bezeichnet die zeitliche Entwicklung des Themas in einer bibliografischen Datenbank. Für diesen Indikator wird nicht unbedingt eine Zitationsdatenbank benötigt, es sind auch Vergleiche zwischen verschiedenen Datenbanken denk-

bar. Es lässt sich feststellen, wie intensiv zu einem Thema wissenschaftlich gearbeitet und publiziert wird. Als Vergleichsmaßstab zur Steigerungsrate eines Themas lässt sich für den gleichen Zeitraum die Steigerungsrate aller naturwissenschaftlichen Publikationen in der benutzten Datenbank heranziehen.

Für die Auswertung zum Thema "Brennstoffzellen-Publikationen unter deutscher Beteiligung" kann die Steigerungsrate aller naturwissenschaftlichen Veröffentlichungen im SCI im Zeitraum 1995 – 2004 auf etwa 33 % beziffert werden.

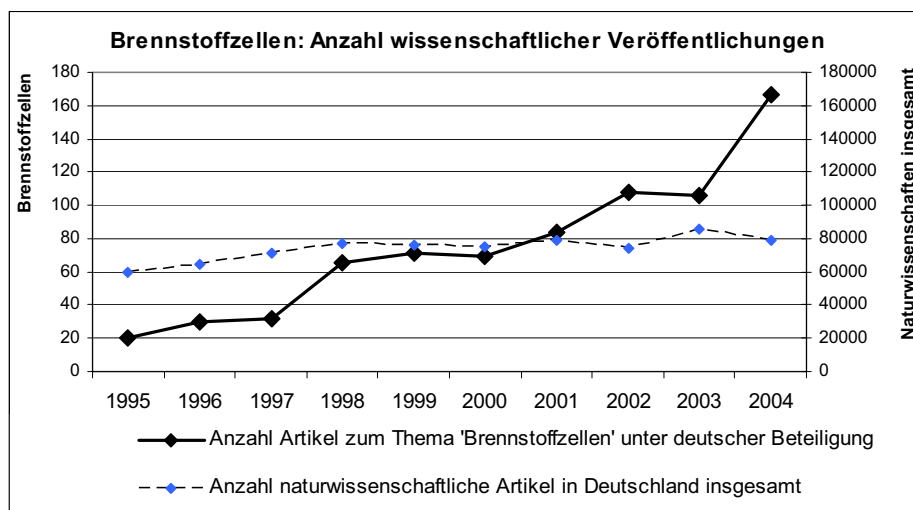


Abbildung 7: Entwicklung der Publikationsaktivität für das Thema "Brennstoffzelle" (Mittermaier et al., 2006b, S. 100)

Wissensverteilung auf Länder – Forschungslandkarten

Eine Forschungslandkarte, also ein Diagramm in Landkartenform bietet den Vorteil, dass für eine grössere Zahl an Ländern Daten in sehr übersichtlicher Form dargestellt werden können. Somit handelt es sich um eine weitere Form der Verdichtung von Daten, deren Ursprung in einer Vielzahl an wissenschaftlichen Artikeln liegt. Die herausgefilterten und auf Länderebene aggregierten Daten werden durch diese Form der grafischen Aufbereitung auf einen Blick erfassbar.

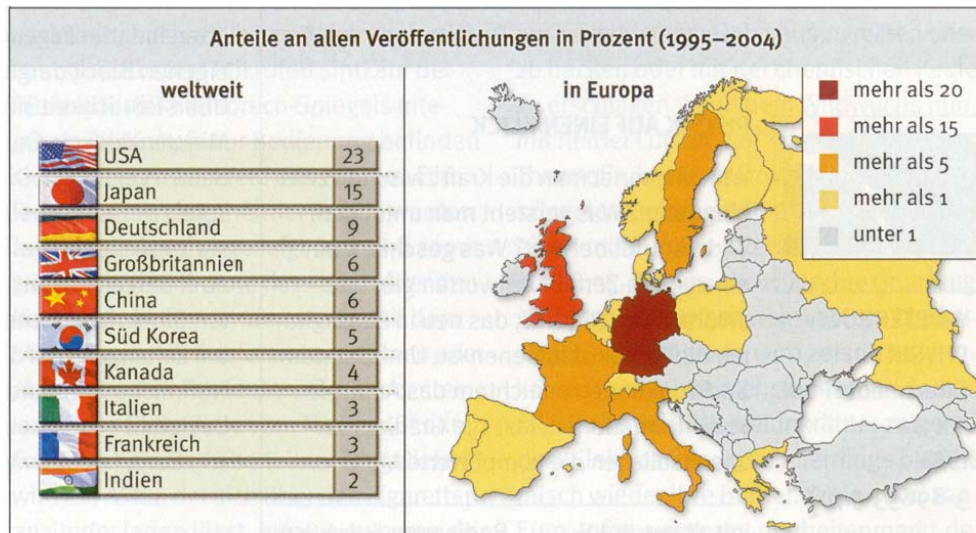


Abbildung 8: Anteil der Publikationsaktivitäten zum Thema "Brennstoffzelle" im Ländervergleich
(Mittermaier et al., 2006b, S. 100)

Dieser Ausschnitt zeigt für das Thema "Brennstoffzelle" eine Forschungslandkarte (rechts) und eine tabellarische Länderverteilung (links). Die Forschungslandkarte stellt für den Zeitraum 1995 – 2004 den Anteil der jeweiligen Länder an der Autorschaft der Veröffentlichungen dar. Im Gegensatz zur tabellarischen Länderverteilung ist durch die Einteilung in 5 Klassen (Farben grau bis dunkelrot) eine Clusterung von Ländern vorgenommen worden, die in einer Range liegen. Dies reduziert die Komplexität der Daten weiter. Eine ähnliche Auswertung in Form einer Forschungslandkarte stellt die Forschungsausgaben von forschenden Nationen im Vergleich zu dem jeweiligen BIP eines Landes dar, wie von Geoff Brumfiel in der Zeitschrift Science vorgelegt (Brumfiel, 2006, S. 646f).

Einrichtungsrangking

Zum Thema "Brennstoffzelle" wurden für Einrichtungen in Deutschland die wissenschaftlichen Artikel einzelnen Einrichtungen zugeordnet.

Tabelle 5 (links) zeigt die Anzahl an eigenen Veröffentlichungen der 10 Institutionen in Deutschland mit den meisten Publikationen zur Brennstoffzellenthematik im Untersuchungszeitraum. Bei der Interpretation dieser Zahlen ist zu berücksichtigen, dass Patente hierin nicht enthalten sind.

	Zahl der Artikel 1995 bis 2004	
1	Forschungszentrum Jülich	210
2	DLR	50
3	Uni Stuttgart	33
4	Uni Ulm	32
5	TU München	29
6	MPI für Festkörperforschung	27
7	TU Darmstadt	25
8	DaimlerChrysler AG	25
9	ZSW Stuttgart	22
10	Fraunhofer ISE	21

	Durchschnittliche Zahl von Zitierungen pro Artikel des Zeitraumes 1995 bis 2004	
1	MPI für Festkörperforschung	46,7
2	Uni Ulm	27,5
3	Fraunhofer ISE	20,8
4	Forschungszentrum Jülich	14,1
5	Uni Stuttgart	13,4
6	TU München	12,7
7	DaimlerChrysler AG	12,0
	deutscher Durchschnitt	11,7
8	ZSW Stuttgart	10,3
9	Siemens AG	10,2
10	TU Darmstadt	10,0
	weltweiter Durchschnitt	8,2

Tabelle 5 und 6: Ranking der forschenden Einrichtungen zum Thema "Brennstoffzellen"
(nach Mittermaier et al., 2006b, S. 101)

Tabelle 6 (rechts) zeigt die Zitationsraten aller Einrichtungen in Deutschland, die zum Thema "Brennstoffzelle" mindestens 21 Publikationen (entspricht 10 % an Publikationen von der Einrichtung, die die meisten Publikationen aufweist) im Beobachtungszeitraum veröffentlicht haben. Für diese Einrichtung wird die Zitationsrate angegeben und in Relation gesetzt zur Zitationsrate von Deutschland und einer weltweiten Zitationsrate. Diese zusätzlichen Benchmarks sind notwendig, da bibliometrische Daten allein eine eingeschränkte Aussagekraft haben.

Weitere Aspekte, vor allem im Hinblick auf Kopublikationen von Ländern oder Autoren, im Hinblick auf Wissensdiffusion oder die Weiterentwicklung wissenschaftlicher Disziplinen sind denkbar.

Für eine bibliometrische Analyse können neben reinen Publikations- und Zitationsdaten auch inhaltliche Aspekte von Publikationen interessant sein. Vor diesem Hintergrund wird im Exkurs 2 eine Möglichkeit vorgestellt, die Keywords von wissenschaftlichen Veröffentlichungen auszuwerten. Im folgenden Abschnitt werden bibliometrische Untersuchungen vorgestellt, die sich allgemein auf die Naturwissenschaft beziehen.

4. Entwicklung der Naturwissenschaften

Der publizierte Beitrag eines Wissenschaftlers wird von den Fachkollegen entweder bestätigend oder im Widerspruch zitiert. Dabei gilt in den Naturwissenschaften ein Aufsatz als umso wegweisender, je öfter er zitiert wird. "In der Mediengesellschaft genügt es nicht mehr, nur reich zu sein, man muss auch prominent sein" (Franck, 1996, S. 1). Diese Entwicklung bezeichnet Franck als "Ökonomie der Aufmerksamkeit" (Franck, 1996). Dieser Ansatz ist zwar nicht identisch auf die Wissenschaft übertragbar, dennoch versuchen auch viele Wissenschaftler, ein bestimmtes Maß an Bekanntheit oder Prominenz in der Fachcommunity zu erreichen. "Prominenz" in der Wissenschaft ist dabei jene Reputation, die ein Wissenschaftler durch seine Beiträge mit neuen Erkenntnissen und/oder Methoden erlangen möchte.

Für jeden Wissenschaftler ist es Ausdruck der Anerkennung, wenn seine Arbeit von einem Kollegen wahrgenommen, als relevant eingeschätzt und zitiert wird (Jokić & Ball, 2006, S. 145)

Wissenschaftliche Veröffentlichungen existieren in verschiedenen Formen: In Büchern, Konferenzbänden und Aufsätzen in wissenschaftlichen Zeitschriften. Bei der Messung der Zitationshäufigkeit werden allerdings meist nur wissenschaftliche Zeitschriften beachtet.

In den Naturwissenschaften bestehen bei der Datenauswahl weniger Probleme als in den Geistes-, Sozial- und Humanwissenschaften, da die Naturwissenschaften (einschliesslich Medizin und Ingenieurwissenschaften) sehr international ausgerichtet sind: Naturwissenschaftliche Themen sind weltweit von Interesse, die Fragestellungen ähneln sich. Die Kommunikationssprache ist Englisch und der größte Anteil naturwissenschaftlicher Arbeiten erscheint in Form von Aufsätzen in Zeitschriften. Bücher spielen in den Naturwissenschaften nur eine untergeordnete Rolle. Man kann sagen, in den Naturwissenschaften herrschen weltweit sehr ähnliche Standards. Dies ist ein grosser Vorteil, der internationale Vergleiche erst ermöglicht.

In den Geisteswissenschaften ist die Situation hingegen eine andere: Viele Themen, Problemstellungen und Methoden sind nur von nationaler oder regionaler Bedeutung und oftmals in den jeweiligen Nationalsprachen veröffentlicht. Daraus entsteht ein

Problem: Für internationale Journals ist das Interesse an derartigen Aufsätzen gering, vor allem, wenn der Bezug zu den USA fehlt. So ist es beispielsweise schwierig, in den internationalen sozialwissenschaftlichen Journals Beiträge unter deutscher Beteiligung zu platzieren oder gar in deutscher Sprache. Für die Sozialwissenschaften sind damit internationale Rankings nur schwer durchzuführen. Hinzu kommt, dass Bücher eine wesentlich größere Bedeutung einnehmen als in den Naturwissenschaften, diese aber bisher wiederum nicht für die Zitatanalyse anwendbar sind.

Zu diesem Schluss kommt auch Thed van Leeuwen, als er für 8 Disziplinen des SSCI die Journalveröffentlichungen vor allem auf die Abdeckung der Zitationen im SSCI selber analysiert (van Leeuwen, 2006, S. 133 - 154). Höchstens 50 % aller Zitationen finden sich in einer der ISI-Datenbanken wieder (van Leeuwen, 2006, S. 138). Ein ähnliches Bild ergibt sich, wenn man für die Sozialwissenschaften eine Länderanalyse erstellt und ermittelt, wie hoch der Anteil ISI-referierter Veröffentlichungen in sozialwissenschaftlichen Veröffentlichungen für einzelne Länder im SSCI ist: zwischen 30 und 35 % (van Leeuwen, 2006, S. 139). Untersucht wurden 6 Länder, die in grösserem Umfang sozialwissenschaftliche Forschung betreiben, unter Ihnen Deutschland und die USA. Zum Vergleich: In den naturwissenschaftlichen Disziplinen stammen bis zu 85 % aller Zitationen aus Quellen der ISI-Datenbanken.

Es ist anzunehmen, dass ein Wissenschaftler nicht nur wegen des Erkenntnisfortschritts publiziert, sondern auch um seiner Reputation willen: er möchte nicht unbedingt nur viel publizieren, sondern ebenso eine möglichst hohe Wahrnehmung erzielen. Von der Seite wissenschaftlicher Veröffentlichungen, gibt es hierfür nur einen Weg: In einer der etwa 7500 Zeitschriften zu publizieren, die im Science Citation Index erfaßt sind und eine passende thematische Ausrichtung haben.

Für die Herausgeber dieser so genannten Kernzeitschriften ergibt sich ein erfreulicher Umstand: Da nur begrenzt Platz in den Heften vorhanden ist, aber wesentlich mehr Artikel eingereicht werden, muß und kann eine Auswahl getroffen werden (Bonitz & Scharnhorst, 2001, S. 2).

Der Herausgeber kann einen Begutachtungsprozeß für jeden einzelnen eingereichten Artikel anstossen und am Ende eine Auswahl der Besten treffen. Wer den Auswahlkriterien nicht genügt, muß sich eine andere Zeitschrift suchen.

Für einen Wissenschaftler ist es belohnend, wenn seine Artikel zitiert werden, sind Zitationen schon fast eine Art "Währung" geworden: Wer häufig zitiert wird, gilt als herausragend, zumindest in den Naturwissenschaften scheint dies eine Art Gesetz zu sein.

Die Herausgeber von Zeitschriften nutzen diesen Umstand immer häufiger: Es vergeht kaum ein Quartal, in dem nicht ein Hochschul- oder Wissenschaftsranking erscheint²⁶. Oft werden hierin auch bibliometrische Vergleiche angestellt. Derartige Rankings werden in Einrichtungen der Forschungsförderung²⁷ auch gerne als Teil der Grundlage zur Bewertung von bewilligten Forschungsprogrammen und unterstützten Einrichtungen herangezogen.

In vielen dieser Rankings finden Zitationen auf Veröffentlichungen aber noch recht wenig Eingang. Dies liegt daran, dass bibliometrische Analysen nicht auf Knopfdruck aus dem Science Citation Index abrufbar sind. Die Datenbank ist vielmehr nur eine Grundlage für bibliometrische Analysen. Ein Großteil an Arbeit besteht im Sortieren und Bereinigen der Daten. Die Angaben in den ausgewerteten Aufsätzen variieren oft, eine Institution wird einmal in englischer, ein anderes Mal in deutscher Form geschrieben. Teilweise werden Abkürzungen verwendet, die genauso uneinheitlich sind. In der Datenbank kann eine Einrichtung unter mehreren unterschiedlichen Bezeichnungen auftauchen. Die Vereinheitlichung ist damit wesentlicher Bestandteil einer bibliometrischen Analyse, bevor überhaupt ein Ranking erstellt werden kann.

In den letzten Jahren hat sich national wie international die Produktion naturwissenschaftlicher Artikel stark erhöht. Sind im Jahr 1973 noch um die 20.000 Artikel unter deutscher Beteiligung jährlich im SCI nachgewiesen worden, so sind es momentan zwischen 80.000 und 85.000 pro Jahr. Dies bedeutet einen Anstieg um den Faktor 4.

²⁶ Als Beispiele seien hier die entsprechenden Uni-Rankings im Focus und in der Wirtschaftswoche genannt, die 2005 durch die Presse gingen. Auch das CHE-Ranking in Der Zeit ist ein Vertreter dieser Spezies.

²⁷ Eine Einrichtung der Forschungsförderung ist z.B. die DFG.

Aus etwa 400000 internationalen Artikeln im Jahr 1973 sind heute über 1 Mio. geworden. Dabei deckt der Science Citation Index gerade einmal 5% aller Zeitschriften ab.

Der einzelne Wissenschaftler hat also immer weniger Zeit, sich umfassend mit weltweiter Forschungsliteratur zu versorgen und diese zu rezipieren. Gerade in den Disziplinen, in denen viel publiziert wird, macht sich dies durch Doppelarbeit bemerkbar.

Betrachtet man die Zitierhäufigkeit einzelner Artikel, stellt man fest, dass die Wahrscheinlichkeit gering ist, einen Artikel zu veröffentlichen, der mehr als 40 mal zitiert wird (Mittermaier et al., 2007c, S. 72). Einige wenige Artikel erzielen hohe Zitationszahlen, während die Mehrheit der Artikel recht wenige Zitate erzielt (Pareto-Verteilung, siehe hierzu auch die Ausführungen zum Bradford law of Scattering auf Seite 112). Neben inhaltlichen Aspekten sind Faktoren wie die Auswahl eines geeigneten Journals oder die Koautoren durchaus mitentscheidend für das spätere Zitierverhalten. Aber auch ein hochzitiertes Journal ist keine Garantie für eine überdurchschnittliche Wahrnehmung eines Artikels.

Die USA erreichen mit etwa 27 % den größten Anteil an den Publikationen im Science Citation Index (SCI) unter allen Publikationen, die zwischen 2000 und 2004 veröffentlicht wurden. Durch gezielte Kooperationen und ein hohes Publikationsaufkommen erreicht das Land eine Beteiligung, die alle anderen in den Schatten stellt. Es ist das einzige Land mit einem zweistelligen Anteil.

Auf Platz zwei und drei folgen mit jeweils etwa 8 % Grossbritannien und Japan. Dahinter reiht sich Deutschland auf Platz vier ein. Weitere europäische und außereuropäische Länder folgen. Interessant ist die Tatsache, dass China durch seine kontinuierliche Steigerung der Forschungsausgaben in den letzten Jahren auch den Output an wissenschaftlichen Publikationen deutlich steigern konnte, von 3,2 % im Jahre 2000 auf 5,5 % des weltweiten Outputs im Jahr 2004. Somit erreicht China im Durchschnitt der Jahre 2000 bis 2004 einen Anteil von etwa 4,2 %.

Einen rasanten Anstieg des wissenschaftlichen Outputs in China beschreiben auch Zhang & Zhang, basierend auf einer Auswertung von SCI-Journals der Jahre 1987 bis 1993 (Zhang & Zhang, 1997, S. 81 - 89).

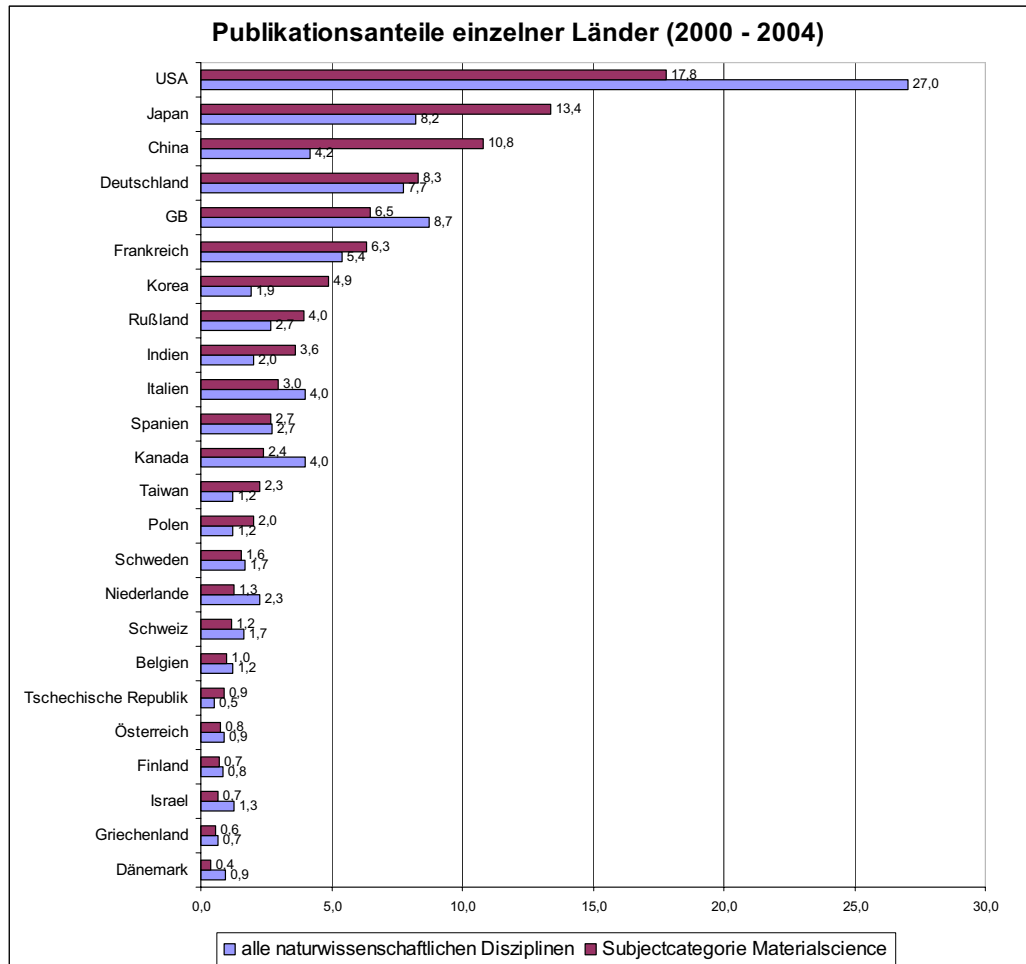


Abbildung 9: Ländervergleich der Publikationsanteile aller naturwissenschaftlichen Disziplinen und der Materialwissenschaften

Das Diagramm stellt den Veröffentlichungen einzelner Länder in allen naturwissenschaftlichen Disziplinen die Veröffentlichungen des betreffenden Landes in den Subject-Kategorien "Materialscience" gegenüber. Es soll auf diesem Weg gezeigt werden, dass einzelne Länder nicht in allen Disziplinen eine gleich hohe Sichtbarkeit haben, sondern die Sichtbarkeit einzelner Länder variabel ist. So beträgt der Anteil

der USA an allen Veröffentlichungen in den Materialwissenschaften nur knapp 18 %, während der Anteil aller naturwissenschaftlichen Fächer bei etwa 27 % liegt. Während China "nur" zu 4,2 % an allen wissenschaftlichen Veröffentlichungen im SCI beteiligt ist, liegt dieser Anteil bei den materialwissenschaftlichen Artikeln deutlich höher, nämlich bei 10,8 %. Eine derartige Auswertung ermöglicht es, Veränderungen im wissenschaftlichen Publikationsverhalten einzelner Länder zu dokumentieren, verbunden mit der hinter den Publikationen stehenden Forschung und dem damit verknüpften Wissen.

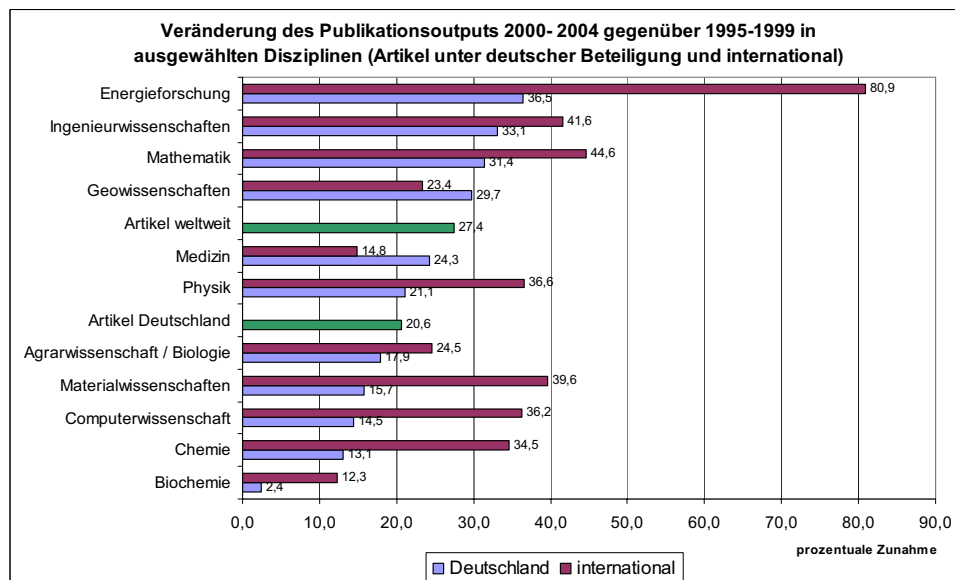


Abbildung 10: Vergleich des Publikationsoutputs in unterschiedlichen Disziplinen auf Grundlage der Datenbank Scopus (Deutschland / weltweit)

Dieses Diagramm (auf der Datenbank Scopus basierend) veranschaulicht die Entwicklung ausgewählter Disziplinen auf der Ebene von Deutschland und international. Es wurde die Veränderung der Artikelproduktion in den ausgewählten Disziplinen im Vergleich der Intervalle 2000 – 2004 gegenüber 1995 – 1999 untersucht: Dabei war in allen untersuchten Disziplinen eine Zunahme an Output festzustellen. Besonders hoch mit knapp 81 % war die Zunahme der weltweiten Veröffentlichungen im Bereich der Energieforschung. Während weltweit der Output um insgesamt 27 % anstieg, wuchs die weltweite Literatur zur Energieforschung im 5-Jahresintervall 2000 – 2004 deutlich stärker.

Es lässt sich auch festhalten, dass die Artikelproduktion in Deutschland (Zunahme etwa 21 %) hinter der weltweiten Zunahme zurückbleibt. Mit dieser Methode kann die Entwicklung von Forschung und Veröffentlichung im direkten Vergleich nachvollzogen werden. Auch lassen sich so Aussagen über die Entwicklung von Disziplinen in einen Kontext aus anderen Disziplinen und Ländern einbinden.

Nichtzitierte Artikel

Nicht alle wissenschaftlichen Aufsätze werden zitiert, wie eine 2005 im Rahmen dieser Arbeit durchgeführte Untersuchung im Science Citation Index aller wissenschaftlichen Artikel aus Deutschland zeigt. Es bleibt in den Naturwissenschaften ein Rest an Artikeln über, der auch nach Jahren nicht einmal zitiert wird. Im Zeitraum 1995 bis 2002 steigt dieser verbleibende "Rest" von 20 % auf etwa 30 %, wie die eigene Untersuchung ergab (siehe Abbildung 11).

Einer von fünf 1995 publizierten Artikeln ist selbst 10 Jahre nach seinem Erscheinen nicht einmal zitiert worden. Bei den 2001 / 2002 veröffentlichten Artikeln ist dieser Prozentsatz entsprechend höher. Bei einer insgesamt gestiegenen Anzahl an Artikeln und einem etwa konstanten Umfang der Artikel lässt sich dies auch erklären: Der Raum für Fussnoten in einem einzelnen Artikel wird nicht grösser, wohl aber die Menge an Artikeln, aus denen der Wissenschaftler für einen einzelnen Artikel auswählen muss.

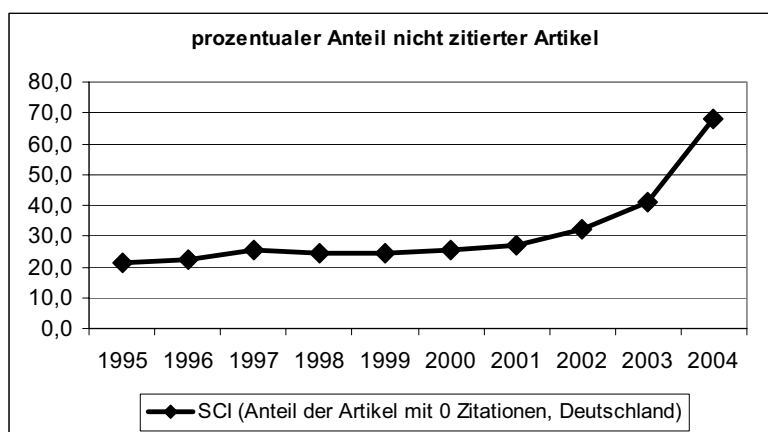


Abbildung 11: prozentualer Anteil nicht zitierter Veröffentlichungen im SCI (Naturwissenschaften) zum Zeitpunkt der Betrachtung Anfang 2005

Ko-Autorschaften

Nur ein verschwindend geringer prozentualer Anteil an wissenschaftlichen Veröffentlichungen wird von einem einzelnen Autor publiziert, der weitaus grössere Anteil stammt von mindestens zwei Autoren. Während der Anteil der Artikel mit mehr als einem Autor 1995 bei etwa 86,3 % lag, liegt dieser Anteil im Jahr 2004 bereits bei 90,5 %. Die Tendenz dieser Entwicklung ist weiter steigend. Eine Ko-Publikation eines Beitrages hat gegenüber einer Einzelpublikation auch Vorteile: Die Verantwortung für die Richtigkeit der Inhalte ist auf mehrere Schultern verteilt, der Arbeitsaufwand des einzelnen ist geringer und die erhoffte Resonanz möge höher ausfallen.

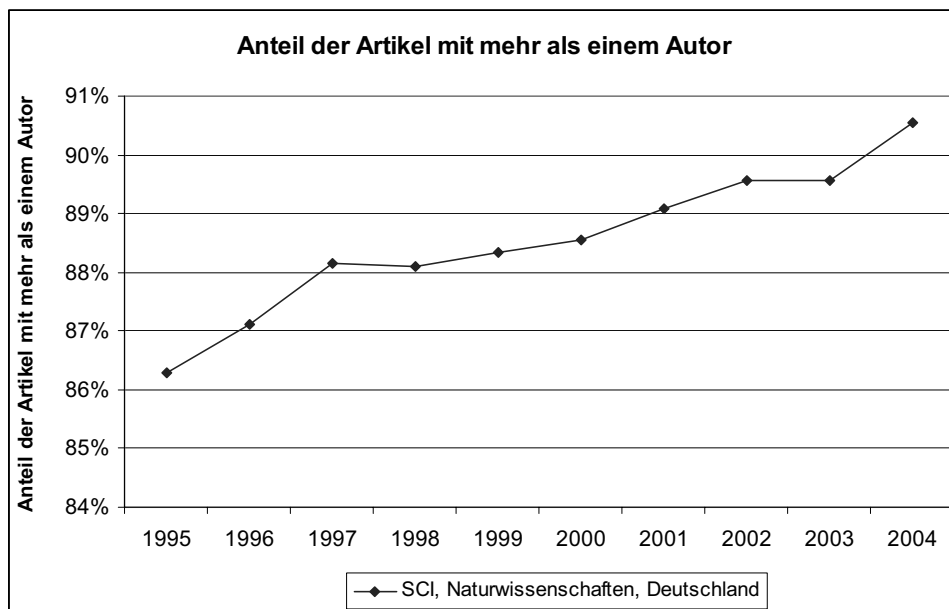


Abbildung 12: Entwicklung des Anteiles an naturwissenschaftlichen Publikationen mit mehr als einem Autor

In den vergangenen 10 Jahren hat die durchschnittliche Anzahl an Autoren in den Naturwissenschaften insgesamt um etwa 1 Autor / Artikel zugenommen. Von etwa 5 Autoren / Artikel im Jahr 1995 liegt die Zahl im Jahr 2004 bei etwa 6 Autoren / Artikel.

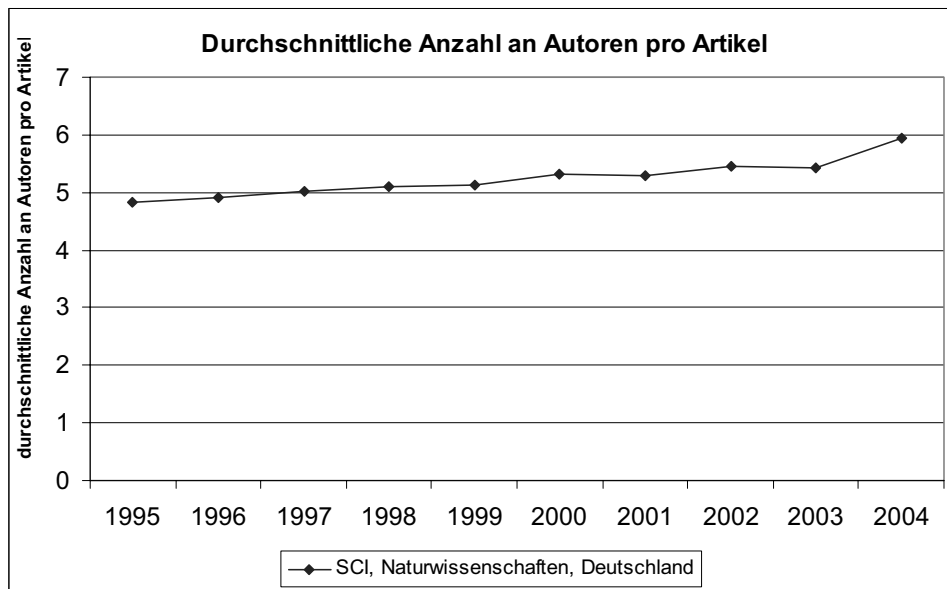


Abbildung 13: Durchschnittliche Anzahl Autoren pro Artikel

Umfang eines Artikels

Der Umfang in Seiten von naturwissenschaftlichen Artikeln, die im SCI gelistet sind, hat sich in den Jahren 1995 bis 2004 nicht wesentlich verändert und liegt zwischen 7,5 bis 8,5 Seiten pro Artikel (siehe hierzu Abbildung 14). Dies lässt den Rückschluss darauf zu, dass der Platz in den Journals für einen Artikel im Wesentlichen konstant geblieben ist. Nur durch das Ansteigen der Artikelproduktion hat sich die Anzahl der veröffentlichten Seiten erhöht. Der Anstieg erfolgte von etwa 440.000 im Jahr 1994 auf etwa 600.000 im Jahr 2004 bezogen auf Artikel unter deutscher Beteiligung. Das sind etwa 36 % Zunahme.

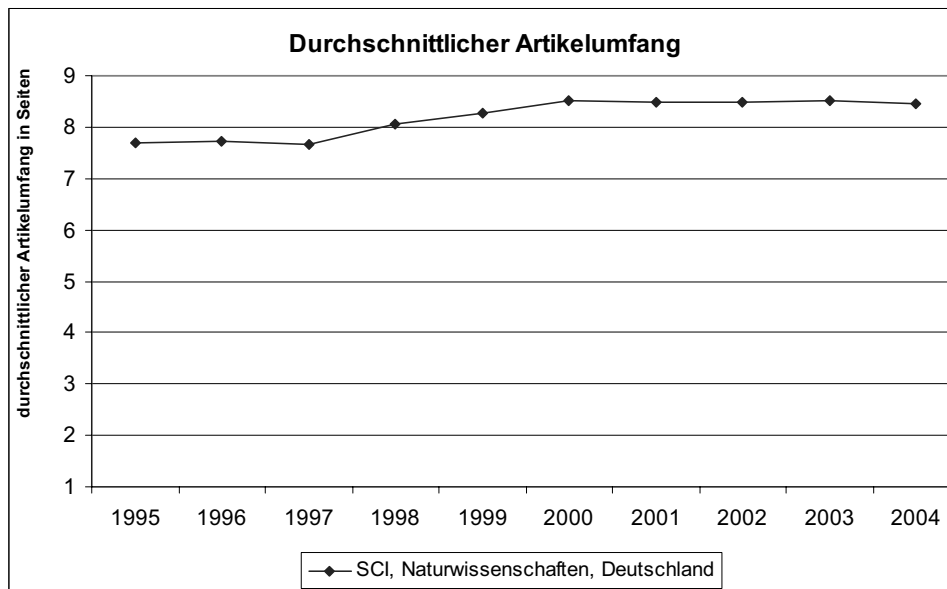


Abbildung 14: Durchschnittlicher Artikelumfang von naturwissenschaftlichen Veröffentlichungen

Während der vorausgegangene Abschnitt auf Basis quantitativer Untersuchungen den Eindruck zu einigen Eckdaten wissenschaftlicher Publikation erlauben sollte, beschäftigt sich der folgende Abschnitt mit einem kurzen Überblick über Methoden der Trenderkennung. Es werden Methoden vorgestellt und systematisiert, die einen Eindruck zukünftiger Entwicklung liefern sollen.

5. Methoden der Trenderkennung und ihre organisatorische Ausgestaltung

Dieser Abschnitt beschreibt unterschiedliche Methoden der Trenderkennung: Im ersten Teil richtet sich der Fokus auf Methoden, die darauf ausgerichtet sind, Aufschluss über zukünftige Entwicklungen zu geben (Methoden der Trenderkennung). Im zweiten Teil werden Methoden vorgestellt, die sich organisatorisch mit dem Thema auseinandersetzen im konkreten Umgang mit zukunftsrelevanten Daten.

a) Ansätze der Trenderkennung

In diesem Abschnitt werden konkrete Methoden der Trenderkennung vorgestellt, deren Ziel es ist, durch unterschiedliche Methodik einen Einblick in die Zukunft zu ermöglichen. Einen Blick in die Zukunft zu werfen, ist ein alter Traum der Menschheit. Hierzu stellt Sir Karl Popper fest: "Was wir in der Zukunft wissen werden, können wir nicht wissen, denn sonst wüssten wir es ja" (Popper, 1974, S. XI).

Diese Aussage umreisst die Ausgangslage, in der wir uns befinden: Wir würden gerne einen wesentlich grösseren Teil unseres vorhandenen Wissens strategisch einsetzen und für die Zukunftsgestaltung nutzen. Das scheitert daran, dass wir nicht wissen, welche Teile unseres Wissens zukunftsrelevant sind. Zudem sorgt der sprunghafte Anstieg des Wissens für eine sinkende Planbarkeit (Warnecke, 1992, S. 92). Es fehlt uns der Überblick über ein Gesamtsystem aus Wissenschaft - Wirtschaft - Politik und Gesellschaft. Dies liegt an der Komplexität und der Wirkungszusammenhänge, die in der Behauptung münden, dass "die Zukunft in Wissenschaft und Gesellschaft nicht vorhersagbar" sei. Dennoch gibt es zum Thema "Zukunft" in Wissenschaft und Forschung unzählige Literaturquellen, deren Ziel es ist, wenigstens ein wenig Licht in das Dunkel zu bringen.

Zukunft wird als Aspekt der Zeit verstanden (Steinmüller, 1997, S. 20), eine Funktion in der Art eines "Zeitpfeiles", der irreversibel ist (Steinmüller, 1997, S. 21).

Dies besagt noch nichts über das eigentliche Problem, Methoden zu beschreiben, mit deren Hilfe man eine Vorstellung von der Zukunft bekommen kann. Steinmüller nennt in seinem Werkstattbericht ganz unterschiedliche Methoden, unter ihnen (Steinmüller, 1997, S. 28f):

- Statistische Methoden der Zeitreihenanalyse
- Management- und Planungsmethoden
- Demoskopische Hochrechnungsmethoden
- Brainstorming, Zukunftswerkstätten, weitere Kreativmethoden
- Expertenbefragungen
- Methoden der Technikvorausschau
- Szenariotechnik

Steinmüller nimmt eine Systematisierung in vier grössere Gruppen vor (Steinmüller, 1997, S. 30):

- **Intuitive Methoden:** Brainstorming, Delphi-Methode
- **Explorative Methoden:** Zeitreihen- und Trendextrapolation, Szenariotechnik
- **Projektive Methoden:** Präferenzanalysen, Relevanzbaumanalysen, Entscheidungsmodelle
- **Rekursive Methoden:** Integrierte Managementinformationssysteme, Früherkennungssysteme

Diese Art der Einteilung kann erweitert werden, indem die zu Grunde liegenden Daten mit in die Klassifikation mit einbezogen werden: Dann wäre eine Unterscheidung nach quantitativen und qualitativen Methoden möglich.

Die Bibliometrie als Teil eines Trendbeobachtungssystems, wie in dieser Arbeit beschrieben, zählt eindeutig zu den quantitativen oder den explorativen Methoden. Betrachtet man den wissenschaftlichen Forschungsprozess, so ist auch eine Einteilung der Methoden nach der Funktion im Forschungsprozess möglich (Steinmüller, 1997, S. 34):

1. Methoden zur Entwicklung einer Ausgangsbasis (Brainstorming, Delphi,...)
2. Methoden zur Bewertung von Aussagen (Kosten-Nutzen-Analyse, Interview, ...)
3. Methoden zur Systementwicklung und Systemstrukturanalyse (Netzplantechnik, Simulation, Szenarioanalyse, ...)

Unter diesem Gesichtspunkt kann man die Bibliometrie entweder unter die Methoden zur Entwicklung einer Ausgangsbasis oder den Methoden zur Bewertung von Aussagen einordnen, vor allem dann, wenn man die Bibliometrie als Managementsupport-Instrument betrachtet. Eine bibliometrische Analyse kann sowohl die unter Punkt 1. zusammengefassten Methoden in eine bestimmte Richtung lenken und der Diskussion eines Brainstormings eine objektivierte Grundlage verleihen. Genauso ist es denkbar, Bibliometrie als Grundlage einer Delphi-Studie zu Rate zu ziehen oder Bibliometrie zur Überprüfung von Aussagen einzubeziehen. Befragt man beispielsweise Experten zu einem bestimmten wissenschaftlichen Sachverhalt, können im Ge-

spräch oder in der Nachbereitung des Gesprächs objektivierte Aussagen der Bibliometrie einfließen. Dies führt dazu, dass die subjektiven Aussagen eines Experten hinterfragt und auf eine objektive Ebene geführt werden können.

Das Buch "Der Delphi-Report" von Hariolf Grupp (Grupp, 1995) basiert auf einigen der vorher beschriebenen Methoden, vor allem auf Delphi-Techniken²⁸, also der Befragung von Experten. Für das vorliegende Buch seien es über 1000 Experten gewesen, die an der Gestaltung der Studie mitgewirkt haben. Es ist das Ziel, eine Vorstellung zu vermitteln, welche Fortschritte in der Zukunft erzielt werden können. Es handelt sich hierbei also nicht um eine Prognose, sondern um eine Richtungssetzung, um Denkanstösse, die eine grosse Reichweite in die Zukunft haben (Grupp, 1995, S. 77 - 169).

Kernpunkt einer Delphi-Studie ist ein Zeithorizont von 10 bis 15 Jahren und die Abschätzung, was sich in dieser Zeit wissenschaftlich entwickeln kann, ausgehend vom impliziten Wissen beteiligter Experten (Panel) (Häder & Häder, 2000, S. 11).

Das Vorgehen bei einer Delphi-Studie ist nicht standardisiert, Modifikationen im Ablauf, in der Panelgrösse und der Befragungstechnik sind möglich. Das klassische Delphi-Design wird wie folgt beschrieben (Häder & Häder, 2000, S. 15):

- Verwendung eines formalisierten Fragebogens
- Befragung von Experten
- Anonymität der Einzelantworten
- Ermittlung einer statistischen Gruppenantwort
- Information der Teilnehmer über diese statistische Gruppenantwort
- Mehrfache Wiederholung der Befragung

Als Problem wird die Anonymität der Experten untereinander beschrieben. Hierdurch gäbe es weder Meinungsführerschaft in der Gruppe noch Verantwortungsbewusstsein für die gegebenen Antworten. Im Gegensatz zur Bibliometrie zielt eine Delphi-Studie einzig auf die Explizierung von subjektivem implizitem Wissen ab.

²⁸ "Bei der Delphi-Technik handelt es sich um eine anonyme und rückkoppelnde Befragung von Experten zur zukünftigen Entwicklung eines bestimmten Themenbereichs. Das Expertenwissen wird in mehreren Befragungsrunden erörtert. In Rückkopplungsverfahren werden die ausgewerteten Gruppenmeinungen anonymisiert vorgelegt und von den Experten gegebenenfalls modifiziert, um eine von möglichst vielen Experten getragene Grundeinschätzung zu erhalten" (Fink & Siebe, 2006, S. 269).

Ob nun als Delphi-Studie ausgewiesen oder im Rahmen einer kürzeren Fragebogenaktion: es wird für wissenschaftliche Projekte immer wichtiger, implizites Wissen von Experten zu erhalten und mit objektivierten Ergebnissen anderer Erhebungstechniken zu vergleichen. Ein Beispiel hierfür ist das SMART-Projekt²⁹, das sich mit zukünftigen Entwicklungen in der Materialwissenschaft befasst. Es wird ganz bewusst darauf gesetzt, einen Methodenmix einzusetzen. Dieser Mix kann wie folgt skizziert werden:

- Inhaltliche Auswertung von wissenschaftlicher Literatur (Review-Paper-Analysis)
- Darstellung von aktuellen wissenschaftlichen Forschungsschwerpunkten
- Ermittlung von Experten auf einem Gebiet
- Befragung der Experten mit Hilfe eines standardisierten Fragebogens
- Bibliometrische Analyse der Forschungsschwerpunkte
- Erstellen von Roadmaps für jeden einzelnen Forschungsschwerpunkt
- Organisation von Future-Workshops
- Zusammenführung von subjektiven und objektiven Ergebnissen
- Publikation eines Gesamtergebnisses (Projektbericht)

Im SMART-Projekt, dessen primäres Ziel das Herausfiltern von Entwicklungspotential für die Zukunft in Teilen der Materialwissenschaft ist, werden die Methoden miteinander kombiniert, die am meisten zielführend und viel versprechend sind. Dabei ist es bewusst gewollt, in immer neuen Evaluationsstufen die vorhergehenden Ergebnisse immer aufs neue zu überprüfen und anzuzweifeln. Erst am Ende eines vielstufigen Prozesses steht ein Gesamtergebnis.

Die Arbeit des Projektes ist ähnlich und vergleichbar mit der Erstellung von Szenarien. Diese als Szenario-Technik bekannte Methode hat zum Ziel, eine immer komplexer werdende Umwelt abzubilden in der Beschreibung verschiedener Alternativszenarien (von Reibnitz, Geschka & Seibert, 1982, S. 2f). Dabei existieren meist drei Szenarien nebeneinander: es wird somit ein unterer Eckwert, eine Nullvariante und ein oberer Eckwert beschrieben (von Reibnitz, Geschka & Seibert, 1982,

²⁹ Siehe hierzu: <http://www.smart-ssa.net/>. Ergebnisse der bibliometrischen Untersuchungen im Rahmen des Projektes sind veröffentlicht in Schumacher et al., 2007, S. 75 – 77.

S. 13). Für die Erstellung dieser Szenarien sind 8 Schritte einzuhalten (von Reibnitz, Geschka & Seibert, 1982, S. 16):

1. Definition des Untersuchungsfeldes
2. Festlegung und Strukturierung der wesentlichen Einflussbereiche
3. Ermittlung von Entwicklungstendenzen und kritischen Deskriptoren für die Umfeldler
4. Bildung und Auswahl konsistenter Ausnahmebündel
5. Interpretation der ausgewählten Umfeldszenarien
6. Einführung und Wirkungsanalyse signifikanter Störereignisse
7. Ausarbeiten der Szenarien bzw. Ableiten von Konsequenzen für das Untersuchungsfeld
8. Konzipieren von Massnahmen und Planungen

Im Rückblick erkennt man aus heutiger Sicht, wo die Schwächen der Szenario-Technik liegen: Auch wenn eine grössere Personengruppe mit der Erstellung beschäftigt ist, richtet der Blick sich meist nur auf eine geringe Auswahl an alternativen Möglichkeiten. Dies kann zu einer trügerischen Sicherheit führen, wenn dadurch mögliche weitere relevante Aspekte aussen vor bleiben. Die Gruppe, die mit der Erstellung einer derartigen Analyse beschäftigt ist, lässt meist nur eigenes implizites Wissen einfließen. Es kommen weder quantitative Aspekte (wie bei der Delphi-Methode) zum Tragen, noch wird Raum für die Übersicht über weitere Alternativen gelassen. Das Ergebnis sind die Szenarien selbst. Diese werden anschliessend nicht als Grundlage einer weiteren Überprüfung genommen oder mit Hilfe Aussenstehender kritisch hinterfragt.

Interessant ist die Feststellung von Warnecke, dass Kulturfolgen oft schwerwiegender seien als Technikfolgen (Warnecke, 1992, S. 79 - 82): Als Kulturfolgen fasst er die ideologische, philosophische und soziologische Entwicklung zusammen. Warnecke postuliert, dass Wissenschaft und Technik auf der einen Seite sich immer weiter von der kulturellen Entwicklung entkoppelt. Er fordert daher, dass für eine Technikfolgenabschätzung somit auch kulturelle Veränderungen stärker beachtet werden müssten und keinesfalls ausgeblendet werden dürften.

Was passiert, wenn kulturelle, ökonomische und technologische Entwicklung getrennt voneinander betrachtet werden, kann man am Projekt Schneller Brüter erläutern. In Literatur, die während der Projektlaufzeit herausgegeben wurde, wird immer wieder als eines der stärksten Argumente pro Schneller Brüter auf mögliche Energiekrisen in naher Zukunft hingewiesen, die bei einer Nicht-Umsetzung des Projektes drohen. Grundlage dieser Behauptung waren Aufstellungen des Energieverbrauches der vergangenen Jahre, die für die Zukunft extrapoliert wurden. Daraus sollte ersichtlich werden, dass die benötigte Menge Strom in zehn Jahren schon nicht mehr gedeckt werden kann (vgl. hierzu die Prognosen zum Primärenergieverbrauch von Deutschland in Kapitel 5, Abschnitt 'Übertragung der Methode der quantitativen Analyse') und es zu Abschaltungen des Stromnetzes kommen müsste. Dies wäre für den Industriestandort Deutschland ein Szenario, dessen Risiko man auf keinen Fall eingehen wollte.

Übersehen wurde, dass die extrapolierten Werte den strukturellen wirtschaftlichen Wandel von einem produzierenden Land zu einer Dienstleistungsgesellschaft nicht berücksichtigten. Grosse Industrieanlagen, die sehr energieintensiv waren, sind mit der Zeit weniger geworden und sind zu Gunsten von dienstleistungsnahen Betrieben gewichen. Ein blosses Extrapolieren von Zahlen kann also sehr schnell zu falschen Schlüssen führen, vor allem, wenn man nur auf die Zahlen schaut.

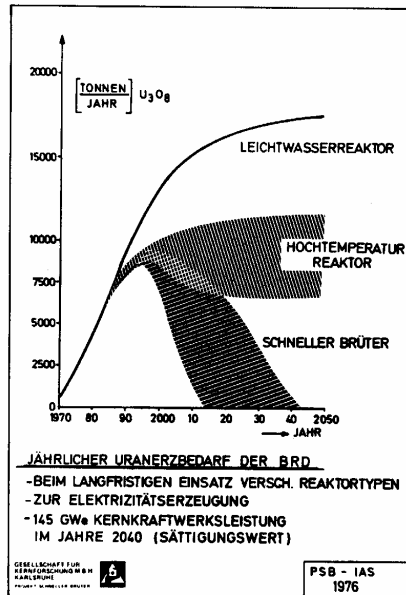


Abbildung 15: Jährlicher Uranerzbedarf der BRD (Matthöfer, 1977, S. 10)

Der gleiche Fehler wurde auch bei der Menge des in Zukunft benötigten Uranerzes für Kernkraftwerke gemacht. Es wurde von Befürwortern der Technologie des Schnellen Brüters behauptet, wenn das Projekt nicht gelingt, wird in Zukunft auch für andere Kraftwerkstypen kein Uranerz mehr in ausreichender Menge vorhanden sein. Dies wurde auf den Verbrauch an Uranerz in der Vergangenheit zurückgeführt und dann extrapoliert. Da der Schnelle Brüter nach Angaben seiner Konstrukteure weniger Uranerz verbraucht als er im Betrieb erzeugt, wurde das Bild gezeichnet, dieses Projekt sei die einzige Möglichkeit, um die Energieerzeugung der Zukunft zu sichern (Matthöfer, 1977, S. 8f). Wie in der Grafik ersichtlich, wurde bis ins Jahr 2050 der konkrete angenommene Bedarf dargestellt, ohne nur zu erwähnen, dass bis dahin (vom Standpunkt 1977 aus) viele Veränderungen auf allen Ebenen (technisch als auch gesellschaftlich als auch ökonomisch) eintreten können. Es wurde also lediglich ein Trend, der auf Daten der Vergangenheit fußt, in die Zukunft extrapoliert³⁰.

³⁰ Die Vorgehensweise, auf deren Basis der Uranerzbedarf ermittelt wurde, ist nicht mit Trendprognosen für demographische oder klimatische Zwecke vergleichbar: derartigen Berechnungen liegt eine wesentlich bessere Datenbasis zu Grunde, die wesentlich weiter in die Vergangenheit reicht und weltweit auf ein Vielfaches an Messwerten zurückgreifen kann. Zudem sind in den demographischen und klimatischen Entwicklungsprognosen keine wirtschaftlichen oder politischen Absichten einer bestimmten Gruppe eines Landes eingearbeitet. Demographie und Klimawandel sind weltweit von Wissenschaftlern bestätigt und in Ansätzen auch bereits nachgewiesen.

Es wurde hierbei nicht berücksichtigt, dass durch Sättigungsfaktoren und externe Einflüsse eine Trendumkehr erfolgen kann.

In die gleiche Richtung geht Wilhelm Fucks (Fucks, 1965, S. 131) in seinem 1965 erschienenen Buch "Formeln zur Macht". Hierin stellt Fucks dar, dass mit Hilfe einer Formel, in denen die Bevölkerungsgröße eines Landes und deren Energieproduktion mit einander verknüpft werden, die Weltmacht dieses Landes darstellbar ist. Aus seiner Berechnung zieht er den Schluss, dass ab dem Jahr 1955 die wirtschaftliche Macht Chinas rasant ansteigt und somit nacheinander die USA, die damalige UdSSR und die WEU überflügelt. Bereits im Jahr 1980 sollte China das mächtigste Land der Welt sein. In der Tat sehen wir derzeit, dass die wirtschaftliche Macht von China sich im Aufwind befindet, keinesfalls aber die führende Weltmacht ist. Für den Auftrieb Chinas sind aber vor allem der politische Wandel, die Öffnung der Märkte und eine auf Expansion ausgelegte Forschungspolitik verantwortlich, nicht die Grösse oder die Stahl- und Energieproduktion des Landes.

Auf das Problem der Trendumkehr weist Wilhelm Leutzbach hin:

Ob es zulässig ist, Vermutungen über die Zukunft ausschließlich auf vorhandene Trends zu stützen, wird schon länger und zunehmend bezweifelt. Ein nahezu klassisches Beispiel dafür, wie sich Trends ändern können, ist die Entwicklung des Zusammenhangs zwischen dem Primärenergieverbrauch und dem Bruttosozialprodukt: jahrelang liefen die Trends beider Größen linear in gleicher Richtung, sodass man daraus schlussfolgern konnte, dass auch in Zukunft eine weitere Zunahme des BIP eine weitere proportionale Zunahme des Primärenergieverbrauchs mit sich bringen werde. Dann aber kam 1973/74 die erste Energiekrise und von da an wuchs der Energieverbrauch auf Grund verschiedener Maßnahmen der Politik und der Energiewirtschaft deutlich langsamer als das BIP (Leutzbach, 2000, S. 39f).

In der weiteren Entwicklung ist der Energieverbrauch eher gesunken, vor allem auch wegen des starken Rückgangs der Schwer- und Montanindustrie, die traditionell einen hohen Stromverbrauch hatte. In der Entwicklung hin zu einer Dienstleistungsgesellschaft, die zunehmend umweltbewusst und energiesparend handelt, ist es hier zu einer veränderten Ausgangssituation gekommen, durch die sich der Strombedarf und -verbrauch anders gestaltet als 1970 noch angenommen.

Auf die Darstellung langfristiger Trends in der Weltwirtschaft hat sich der russische Ökonom Kondratieff spezialisiert. Er fand heraus

dass die wirtschaftliche Entwicklung der kapitalistischen Länder nicht nur durch das Auftreten kurzer und mittlerer Konjunkturschwankungen gekennzeichnet ist, sondern dass es auch lange Konjunkturwellen mit einer Dauer von 40-60 Jahren gibt. 1926 veröffentlichte er seine Erkenntnisse und gab damit den Anstoß für eine neue Forschungsrichtung, die inzwischen weltweit unter der Bezeichnung "Theorie der langen Wellen" bekannt ist. Ihm zu Ehren werden die langen Wellen auch "Kondratieffzyklen" genannt (Richter-Kaup, 2002; siehe auch Fink & Siebe, 2006, S. 253f).

Bisher wird in der einschlägigen Literatur von 5 Kondratieffzyklen, die alle auf einer bestimmten Schlüsseltechnologie basierten, berichtet (Nefiodow, 1995, S. 72-76):

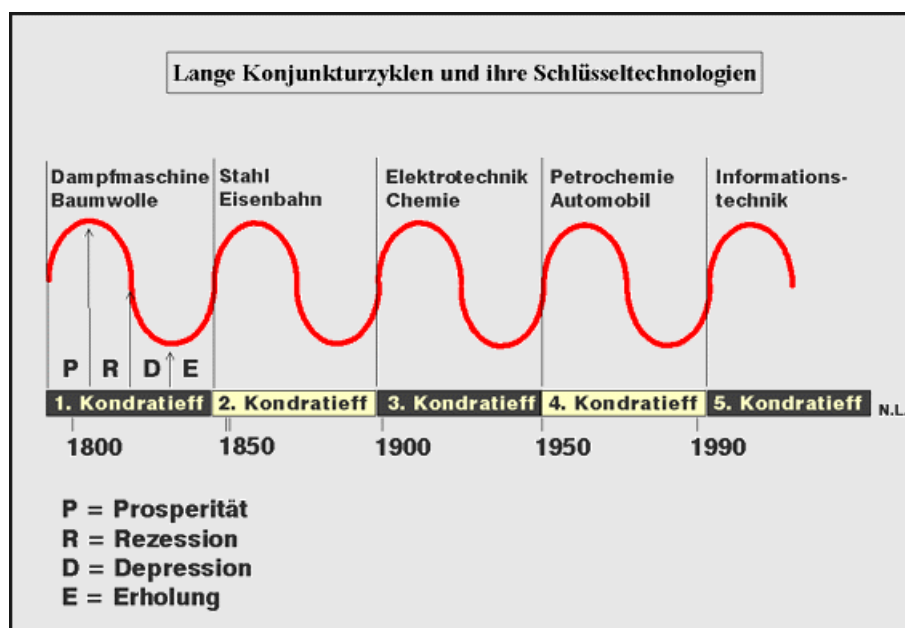


Abbildung 16: Lange Konjunkturzyklen und ihre Schlüsseltechnologien (Nefiodow, 1995, S. 72)

Derzeit in der Diskussion ist der 6. Kondratieffzyklus, in dessen Zentrum die Gesundheitswirtschaft stehen soll und dessen ersten Höhepunkt Wissenschaftler etwa für das Jahr 2010 erwarten (Tietze, 2007)³¹. Die Kondratieffzyklen haben nicht nur Einfluss auf die weltweite Entwicklung von Technologien, sondern gleichzeitig auch auf Kapitalmärkte sowie die Aktienkurse und Rohstoffpreise (Murphy, 2001, S. 352 – 354). Der Wille der Menschheit, etwas über die Zukunft zu erfahren, zeigt sich immer wieder, vor allem am großen Interesse von Büchern, die sich mit diesem Thema beschäftigen. Auf dem populärwissenschaftlichen Buchmarkt hat John Naisbitt 1982 über 10 "Megatrends" berichtet, die das Leben aller Menschen beeinflussen sollen (Naisbitt, 1982). Im Gegensatz zu den Berechnungen von Fucks (Fucks, 1965), die sich aus heutiger Sicht als falsch erweisen, beschreibt Naisbitt lediglich seine Vorstellungen der Zukunft, ohne seine Behauptungen wissenschaftlich zu belegen. Er beschreibt die folgenden 10 Trends:

1. Entwicklung von einer Industriegesellschaft zu einer Informationsgesellschaft (Naisbitt, 1982, S. 1 – 33)
2. Die Entwicklung einer High-Tech-Gesellschaft (Naisbitt, 1982, S. 35 – 52)
3. Das Entstehen einer globalen Wirtschaft (Naisbitt, 1982, S. 53 – 79)
4. die Entwicklung von längerfristigen Denkweisen bei Managern in der Wirtschaft (Naisbitt, 1982, S. 81 – 101)
5. die Entwicklung einer dezentralen Welt (Naisbitt, 1982, S. 103 – 141)
6. das Wegfallen staatlicher Fürsorge und vermehrter eigener Vorsorge (Naisbitt, 1982, S. 143 – 174)
7. Veränderung der Demokratie von repräsentativer zu partizipatorischer Demokratie (Naisbitt, 1982, S. 175 – 209)
8. Das Wegfallen von Hierarchien und die Einführung von Networking im Berufsleben (Naisbitt, 1982, S. 211 – 229)
9. Verlagerung der US-Wirtschaft vom Norden in den Süden der USA (Naisbitt, 1982, S. 231 – 258)
10. Das immer flexibler werdende Angebot im Konsumbereich mit vielzähligen individualisierten Wahlmöglichkeiten (Naisbitt, 1982, S. 259 – 278)

³¹ Die Theorie der langen Wellen ist nicht in allen Punkten gänzlich unumstritten, kann zum grossen Teil aber als gesichert gelten: "Kondratieff-Zyklen sind die bereits beschriebenen langen Wellen mit einer Dauer von 50 – 60 Jahren. Ihre Existenz ist weithin akzeptiert – ihre Ausprägung hinsichtlich Dauer, Bedeutung und Klassifizierung ist allerdings umstritten" (Fink & Siebe, 2006, S. 256).

Die Grundlage des vorhergehenden Katalogs an Behauptungen von Naisbitt ist gestützt auf eine Presseauswertung des Autors auf Grundlage der Situation um das Jahr 1982, als das Buch verfasst wurde:

The Trend Report staff continually monitors 6.000 local newspapers each month. Daily exposure to the ebb and flow of local action in cities and towns across the United States enables staff analysis to pinpoint, trace, and evaluate the important issues and trends (Naisbitt, 1982, S. XXXI).

Einige der Behauptungen sind tatsächlich aus heutiger Sicht in Erfüllung gegangen, hier seien beispielhaft die Globalisierung und der Umbau des Sozialstaates genannt. Ein anderes Instrument, Zukunft darzustellen, ist die Erstellung einer Roadmap.

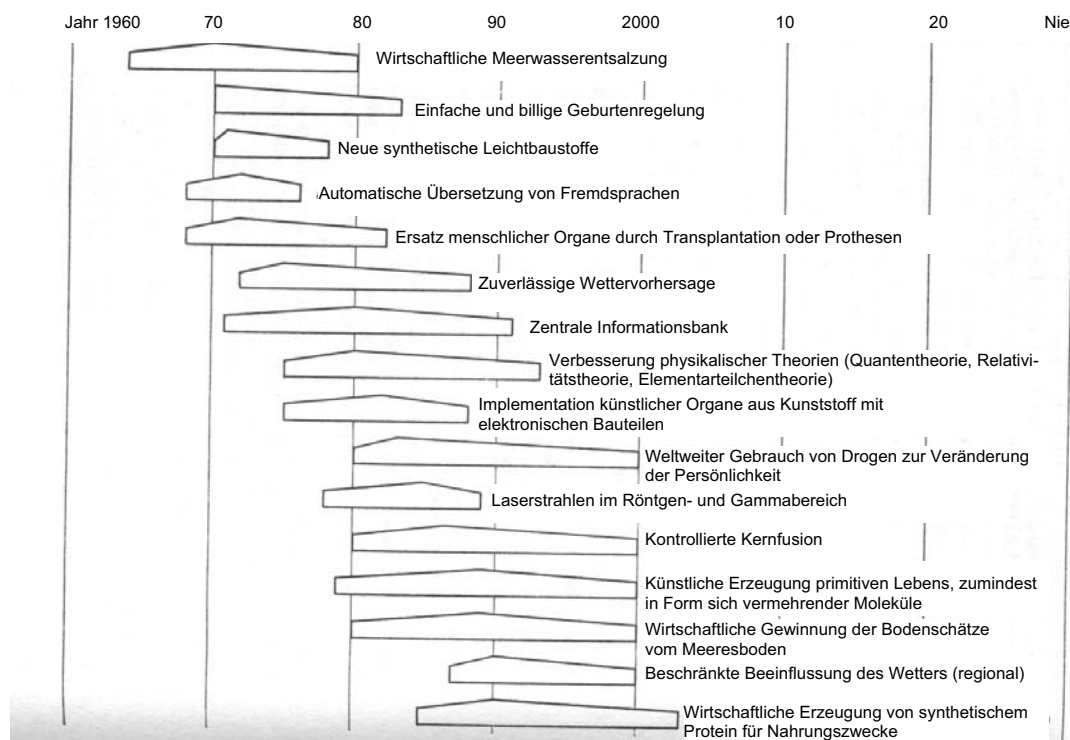


Abbildung 17: Beispiel einer Roadmap (Teil 1), graphisch teilweise neu erfasst, Quelle: Waterkamp, 1971, S. 90f

Diese beispielhafte Roadmap ist in einer Umfrage zum Thema "Wissenschaftliche Umwälzungen" entstanden.

Der Scheitelpunkt der einzelnen Balken weist auf den Termin, der jeweils von der Mehrzahl der Befragten für wahrscheinlich angegeben wurde (Waterkamp, 1971, S. 90f).

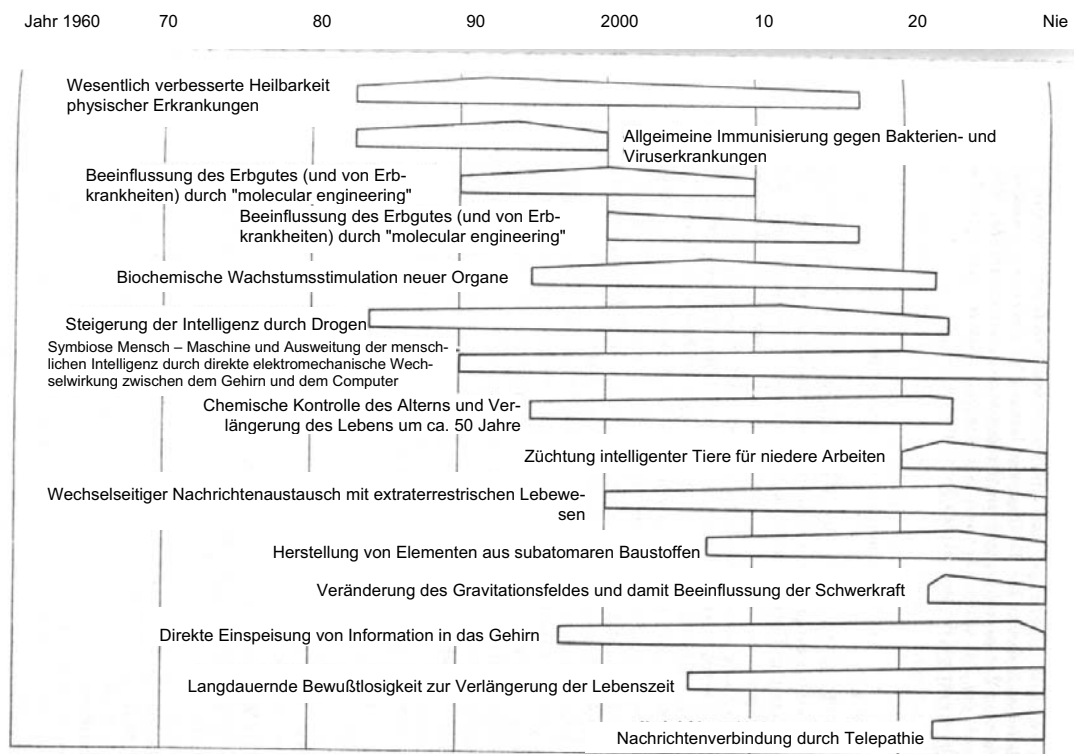


Abbildung 18: Beispiel einer Roadmap (Teil 2), graphisch teilweise neu erfasst, Quelle: Waterkamp, 1971, S. 90f

Hier wird beispielhaft eine Roadmap (Waterkamp, 1971, S. 90f) zum Thema "Wissenschaftliche Umwälzungen" dargestellt. Sie stammt aus dem Jahr 1971 und basiert auf einer Umfrage. Wie auch in der Grafik zum Uranbedarf und den Berechnungen von Fucks zu den politischen Machtverhältnissen der Zukunft (Fucks, 1965, S. 131), wird hier versucht, für eine Zeit von mehr als 60 Jahren in die Zukunft zu schauen.

Interpretiert man einige der dargestellten Gedanken, so ist in einigen Punkten eine Übereinstimmung festzustellen, beispielsweise bei der um das Jahr 2000 dargestellten "Beeinflussung des Erbgutes durch ,molecular engineering'", das wir als "Gen-

technik" bezeichnen würden. Auch die "zentrale Informationsbank" können wir inzwischen als Internet deuten.

Eines zeigen die dargestellten Beispiele sehr deutlich: Es ist nur bedingt möglich, für einen Zeitraum von 50 Jahren und mehr in die Zukunft zu schauen. Hierfür sind die Entwicklungen auf allen Ebenen zu unberechenbar. Es wird deutlich, dass die vorhergesagten Entwicklungen ungenauer werden, je weiter sie vom Zeitpunkt der Erstellung der Karte entfernt sind. Eine bestimmte Entwicklung in einer Sphäre kann sich grundlegend auf alle Sphären auswirken und plötzlich in eine ganz andere Richtung führen. An die Nutzung kontrollierter Kernfusion, die nach der Roadmap bereits um 1990, spätestens im Jahr 2000, einsatzfähig sein sollte, ist aus heutiger Sicht immer noch nicht zu denken. Selbst wenn es den Wissenschaftlern gelänge, die technologischen Probleme zu lösen, so wäre mit großem politischem und gesellschaftlichem Widerstand zu rechnen, da Kernfusion zur Kernkraft gezählt wird. Hierbei ist es unerheblich, dass Kernfusion einer komplett anderen Funktionsweise unterliegt.

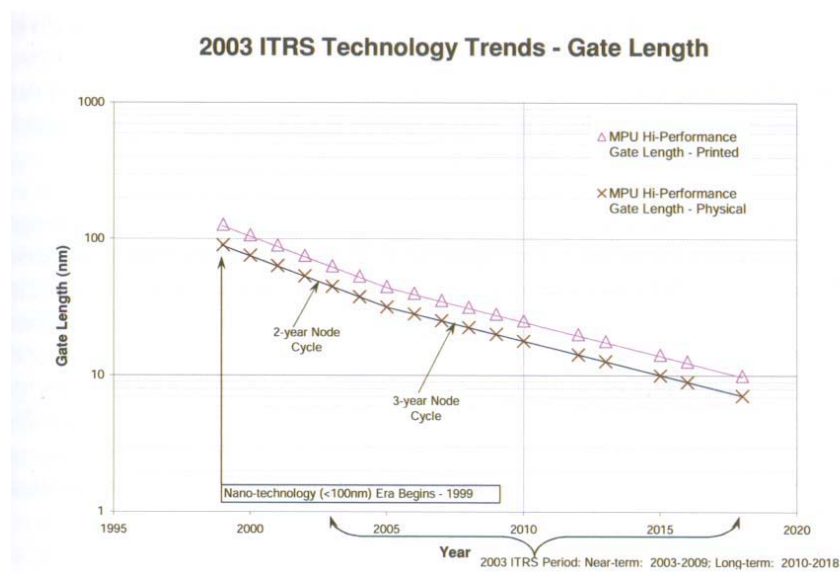


Abbildung 19: Gate-Länge als charakteristischer Technologieparameter von Mikroprozessoren: Trend und Vorausplanung bis 2018 (Roadmap, vgl. hierzu: Kretschmer & Wiemken, 2006, S. 43)

Ein weiteres Beispiel einer Roadmap zeigt Abbildung 19: Sie stellt die Entwicklung der abnehmenden Gate-Länge³² elektronischer Schaltkreise im Zeitraum 1995 bis 2018 dar. Es wird deutlich, dass ein Teil der Abbildung als Roadmap konzipiert wurde, die die Vorstellung der zukünftigen Entwicklung widerspiegelt. Es ist überprüfbar, in wie weit die Roadmap Recht behält und ab wann die Wunschvorstellung von der Entwicklung in der Realität abweicht.

Im Forschungszentrum Jülich hat man sich bereits sehr frühzeitig mit den hier beschriebenen Methoden zur Technikvorausschau befasst. Im Jahr 1988 wurde ein Bericht veröffentlicht, der sich konkret und gezielt mit der Früherkennung technologischer Chancen befasst (Stegelmann et al., 1988).

Es werden eingehend unterschiedliche Methoden beleuchtet und Wege gesucht, zum damaligen Zeitpunkt noch nicht genutzte, aber vorhandene Datenquellen zu erschliessen. Dabei wurde bewusst auf die Kombination verschiedener vorhandener Methoden gesetzt. Zu diesen Methoden gehörten neben der Expertenbefragung auch das Brainstorming, das Durchführen von Workshops und die Datenbankrecherche.

Explizit wird das Vorgehen in drei Schritte gegliedert (Stegelmann et al., 1988, S. vii):

- Die Identifizierung von Technologiekandidaten (Identifikation)
- Informationen zu diesen Kandidaten sammeln (Exploration)
- Bewertung der Technologiekandidaten (Evaluation)

Ähnlich einem Frühwarnsystem oder Technologie-Radar wird in dieser Schrift bereits von Dauerbeobachtung gesprochen. Dies macht deutlich, dass das Bewusstsein, erfolgreich Früherkennung zu betreiben, keine abgeschlossene Aufgabe ist.

³² "An electronic circuit that consists of elements, which may be transistors, diodes, or resistors, combined in such a manner that they perform a logic operation. Gate circuits are the most basic building blocks of a digital system. these circuits have one or more inputs and one output which is a boolean function of the inputs. [...] Whereas the early gate circuits consisted of diodes, resistors, and transistors, the majority of gate circuits nowadays are built exclusively with transistors. [...] The manufacturing process has become so sophisticated that transistors smaller than 1 square micrometer can be fabricated, allowing the placement of millions of gate circuits on a silicon chip the size of a fingernail" (McGraw-Hill, 2007, S. 736).

Neben den oben genannten Methoden beschreiben die Autoren auch ihre Erfahrungen mit bibliometrischen Methoden. Auf Grund der noch nicht so fortgeschrittenen und komfortablen technischen Umgebung konnten im FZJ zum damaligen Zeitpunkt noch keine eigenen bibliometrischen Analysen durchgeführt werden. Man stützte sich auf Ausarbeitungen aus Bielefeld. Eines der genutzten Elemente waren Ko-Zitationsanalysen. Aber auch die gesamten Publikationen unterschiedlicher Länder wurden betrachtet und zu "Forschungsfronten" geclustert.

Für jede Forschungsfront kann dann beispielsweise festgestellt werden, welchen Anteil die Bundesrepublik im Vergleich zu anderen Staaten an den Publikationen auf dem betreffenden Feld besitzen. Auf diese Weise ist eine Analyse der Stärken und Schwächen der verschiedenen nationalen Wissenschaftssysteme möglich (Stegelmann et al., 1988, S. 4)

Die wissenschaftliche Publikationstätigkeit wurde als probater und interessanter Indikator eingestuft. Interessant sind die unterschiedlichen Verfahren der Datensammlung. So wird beschrieben, dass Wissenschaftler, die Kongresse im Ausland besucht haben, über einen Fragebogen hierzu befragt wurden (Stegelmann et al., 1988, S. 33). Ziel war es, bisher nicht veröffentlichtes Wissen zu kommunizierten technologischen Entwicklungen zu erhalten. Bis heute ist der Besuch von Fachkongressen eine der besten Möglichkeiten, im Austausch und im zwanglosen Gespräch an bisher unbekannte Informationen zu gelangen.

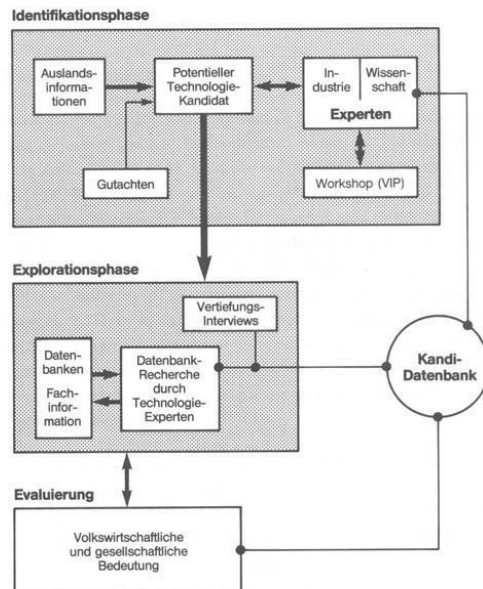


Abbildung 20: Modell eines Technologie-Identifikationssystems (Stegelmann et al., 1988, S. 17)

Diese Abbildung veranschaulicht das Gesamtsystem einer Technologiefrüherkennung, wie die Programmgruppe Technik und Gesellschaft sie erarbeitet hat (Stegelmann et al., 1988, S. 17). Es werden die unterschiedlichen Aggregationsstufen dargestellt, die schliesslich zur Identifizierung von so genannten Technologie-Kandidaten führen. Das gesammelte Wissen wird anschliessend in einer Datenbank gesammelt. Interessant ist aus meiner Sicht, dass neben rein technologisch ausgerichteten Parametern auch wirtschaftliche und gesellschaftliche Fragen eine Rolle spielen. Zu diesem Zeitpunkt im Jahr 1988 ist eine solche Darstellung aus meiner Sicht an anderer Stelle unbekannt und zeigt, wie intensiv man sich in der Grossforschung bereits mit der Zukunft und einer effizienten Forschung befasst hat.

Trotz des recht ausgefeilten Systems kommt die Programmgruppe zu dem Schluss, dass eine exakte Prognose wissenschaftlich-technischer Entwicklung weiterhin unmöglich bleibt (Stegelmann et al., 1988, S. 55). Das führt die Gruppe darauf zurück, dass das Gesamtsystem mit seinen Wechselwirkungen zu komplex ist. Es wird als zu kompliziert angesehen, konkrete Voraussagen auf den wissenschaftlichen Fortschritt

und die daraus resultierenden gesellschaftlichen Folgen auf den unterschiedlichsten Ebenen vorausszusagen.

Eine valide Prognose der technischen Evolution setzt ein weitgehendes Verständnis des sozio-ökonomisch-technischen Systems und seines dynamischen Verhaltens voraus (Stegelmann et al., 1988, S. 56).

Dieser Sichtweise müssen wir uns aus heutiger Sicht immer noch unterordnen. Die Zahl der zur Verfügung stehenden Daten wächst zwar beständig, doch die strategische Auswertung wird immer schwieriger, weil das Gesamtsystem immer komplexere Züge annimmt. Die Bibliometrie, vor allem in Kombination mit weiteren der vorgestellten Methoden, gewinnt an Bedeutung. Dies sieht auch der Bielefelder Wissenschafts- und Technikforscher Weingart so: "Bibliometrische Daten und daraus erstellte Rankings gewinnen in den Industrieländern an Bedeutung" (Frick, 2004, S. 72).

Dass bibliometrische Daten auch aus der Sicht von Trendbeobachtung, Trenderkennung und Technikfolgenabschätzung interessant und verwertbar sind, zeigt auch A. van Raan, der 2003 über "the use of bibliometric analysis in research performance assesment and monitoring of interdisciplinary scientific developments" (van Raan, 2003, S. 20 - 29) schreibt. Er beleuchtet die Einsatzweise der bereits dargestellten Standardindikatoren und deren Einsatzmöglichkeit in der Wissenschaftsentwicklung.

We presented an overview of advanced bibliometric methods for the objective and transparent assesment of strengths and weaknesses in research performance and for monitoring scientific, particularly interdisciplinary developments (van Raan, 2003, S. 28).

Auch Steinmüller geht auf die Technikvorausschau ein: "Die Technikvorausschau als ein Teilgebiet der Zukunftsforschung greift auf deren Methodenarsenal zurück [...]" (Steinmüller, 1997, S. 97). Steinmüller benennt drei zum methodischen Kern der Technikvorausschau zählende Methodengruppen:

- Methoden der Trendextrapolation (Wachstums- und Sättigungsmodelle)
- Verfahren, die auf Expertenschätzungen beruhen ("intuitive Techniken", z.B. die Delphi-Methode)

- Technikbedarfsanalysen: Identifikation von Lösungsbeiträgen für existierende Probleme

Interessant ist die Ähnlichkeit der von Steinmüller (1997) benannten Methodengruppen im Vergleich mit dem Modell von Stegelmann et al. (1988), das in Abbildung 20 vorgestellt wurde.

Steinmüller benennt als ein Gebiet der Technikvorausschau die Technometrie (Steinmüller, 1997, S. 97). Der Begriff ist analog zu Szientometrie und Bibliometrie zu sehen und beschreibt das Messen der technologischen Entwicklung. Steinmüller unterscheidet zwischen quantitativen und qualitativen Zugängen zur Technometrie, wobei er zu den quantitativen Zugängen Patentstatistiken und Bibliometrie zählt. Zu den qualitativen Verfahren zählt er das sog. "Technology Audit", eine Art der Befragung von Wissenschaftlern an Forschungseinrichtungen zu deren Forschungsgebieten und –schwerpunkten.

Bei allen Argumenten für die Bibliometrie als Teil eines Trendbeobachtungssystems sollte hierdurch nie ein Gefühl völliger Sicherheit aufkommen, man würde mit bibliometrischen und anderen statistischen Methoden keinen Trend verpassen. Eine völlige Sicherheit kann es mit keinem System geben, aber eine Sensibilisierung und Näherung (Meyer & Micic, 2003, S. 15). Übereinstimmend mit anderen Trendbeobachtungskonzepten ist, dass eine vage Vorstellung des Trends existieren muss, den es zu beobachten gilt. Dafür liefert Bibliometrie dann auch Zahlenmaterial, das zu einem Thema auf unterschiedlichen Aggregationsebenen aufbereitet werden kann (z.B. International, Länderebene, Einrichtungsebene, ...), ohne hierfür eine neue Datenerhebung durchzuführen.

Bibliometrie kann Teil eines Trendbeobachtungssystem sein und sollte nicht zur Zahlenblindheit führen (Gigerenzer, 2004, S. 61), sondern als sinnvolle Ergänzung, als Diskussionsgrundlage und Entscheidungsunterstützung angesehen werden, nicht aber als alleiniges Instrument des Wissenschaftscontrollings.

Die dargestellten Methoden bilden eine breite Grundlage an gängigen Ansätzen in der Trenderkennung ab. Bibliometrie bildet in diesen gesamten Methoden einen

quantitativen Ansatz ab, der nicht für sich allein steht, sondern in einem Mix mit einer Auswahl der anderen Methoden in Kombination angewandt werden kann. Die Ergebnisse bibliometrischer Analysen bedürfen, wie die Ergebnisse der anderen Methoden der hier vorgestellten Ansätze auch, einer Interpretation durch Experten.

Es darf nicht übersehen werden, dass alle Methoden eine grobe Richtung skizzieren, aber keine Handlungsanweisung darstellen. Trotz der Vielfalt an unterschiedlichen Ansätzen und Kombinationsmöglichkeiten bleibt zu berücksichtigen, dass es letztendlich keinen absoluten Risikoschutz gibt.

b) Ansätze zur Trendbeobachtung aus organisatorischer Sicht

Vorhergehend wurden gängige Verfahren der Trenderkennung erläutert. In Abgrenzung dazu werden nun folgend Ansätze zur Trenderkennung aus organisatorischer Sicht beschrieben. In diesen Ansätzen geht es somit weniger um eine Technik der Trendbeobachtung oder -erkennung, sondern um den konkreten Umgang mit zukunftsrelevanten Daten.

Die benötigten unternehmensinternen Komponenten für Trendbeobachtung sind oftmals bereits im Unternehmen vorhanden. Es handelt sich hierbei um interne Informationssysteme, die einen Großteil des vorhandenen regelmäßigen Informationsbedarfs bereits decken. Was fehlt, ist oft die Vernetzung und die strategische Auswertung dieser Informationen für die Belange der Trenderkennung (Zehren, 1998, S. 30).

Die folgende Abbildung zeigt übergreifend über die einzelnen Akteure eine Zweiteilung des Prozesses Trenderkennung: Der Prozess unterteilt sich in das Scanning und das Monitoring (Langer & Rülke, 2004, S. 19). Aus der großen Auswahl an Daten, Faktoren und Entwicklungen zu Themen werden kritische Sachverhalte definiert. Diese kritischen Sachverhalte können auch als Indikatoren bezeichnet werden. Wie es bei Indikatoren üblich ist, werden diese mit einem Wert belegt. Nun besteht die Möglichkeit, für den Wert eines Indikators einen bestimmten Schwellenwert (Trigger) festzulegen, der weder unterschritten noch überschritten werden sollte (Langer & Rülke, 2004, S. 19).

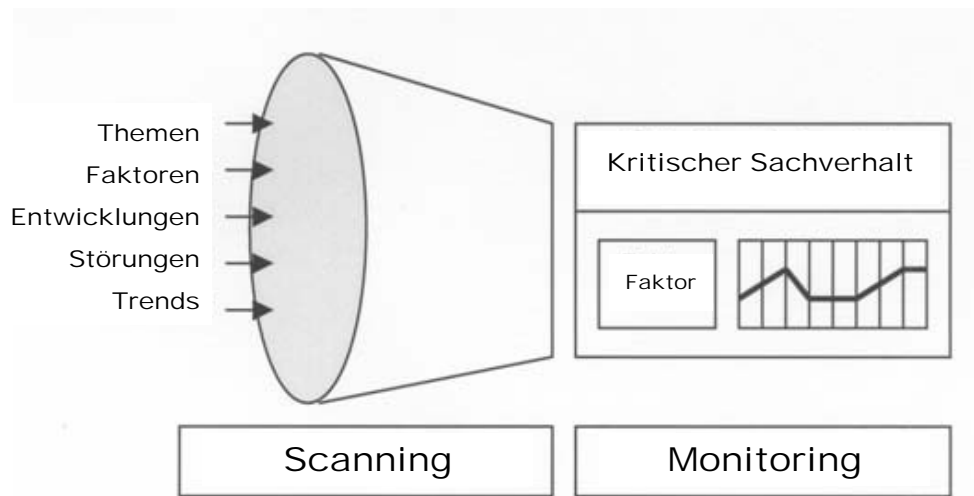


Abbildung 21: Schematische Darstellung eines strategischen Radars (Langer & Rülke, 2004, S. 19)

In der Regel wird eine Vielzahl von Indikatoren festgelegt, die sich unter ständiger Beobachtung befindet, dies wird auch als Indikatorenkatalog bezeichnet. Dieser erlaubt es, auch komplexere Situationen und Entwicklungen angemessen darzustellen. In der konkreten Umsetzung bedeutet dieses Verfahren, dass so viele Sachverhalte wie möglich in eine quantifizierbare Form gebracht werden. Dies bedeutet aber nicht, dass nur quantitative Indikatoren verwendet werden. Wie vorhergehend beschrieben, lebt Trenderkennung auch von qualitativen Anteilen³³. Grupp & Schmoch (1991) nennen als wichtige Maßnahme, um "lineare Denkkategorien" und "monokausale Ketten von Forschung, Entwicklung und Innovation" zu vermeiden:

Die wichtigste Gegenmaßnahme ist das Einbringen von Expertenmeinung und damit Subjektivität in jegliches System aus Technologieindikatoren. Das darf nicht als 'Verwässerung' der quantitativen Fakten gesehen werden, sondern ist zur Absicherung ganz wesentlich und unbedingt erforderlich (Grupp & Schmoch, 1991, S. 1607).

Mit keinem Trenderkennungssystem wird es derzeit möglich sein, alle Parameter und Einflussfaktoren zu erkennen und entsprechend einzuordnen. Dazu ist die Materie zu komplex. Ziel von Trenderkennung kann also nur sein, einen strategischen Vorteil dadurch zu erlangen, sich mit der Zukunft und ihrer Ausgestaltung zu beschäftigen.

³³ Siehe hierzu das Beispiel zur Keyword-Analyse oder die Beispiele zu qualitativen Untersuchungsmethoden im Kapitel III.

Dadurch entsteht dann eine gewisse Sensibilität für zukunftsrelevante Aspekte und deren Wirkungsweise (Micic, 2004, S. 40f). Micic veranstaltet in Einrichtungen regelmäßig sogenannte "Future-Workshops": Das sind Veranstaltungen, in denen sich ein grosser Teil der Belegschaft eines Unternehmens über Aspekte von Zukunft Gedanken macht und auf diesem Wege implizites Wissen in eine Zukunftsstrategie integriert.

Heidi Heilmann (Heilmann, 1999, S. 31 – 35) hat im Rahmen einer konkreten Fallstudie ein Frühwarnsystem in einem Großunternehmen eingeführt. Sie beschreibt in ihrem Aufsatz den groben Funktionsrahmen des Systems: Es werden externe und interne Quellen nebeneinander benutzt, die allermeisten Daten, die in das System eingespeist werden, liegen bereits digital vor. Es wurden unterschiedliche Interessensprofile eingerichtet, die täglich aktualisiert und mit zielgerichteten Informationen versorgt werden. Jeder Nutzer führt eine Bewertung der Informationen durch nach einem von fünf Kriterien:

1. Irrelevant
2. Routine
3. neutral
4. Important
5. Must read

Zur Sicherung, dass keine Informationen verloren gehen, werden alle Informationen verschiedenen Mitarbeitern unabhängig voneinander vorgelegt. Jeder beteiligte Mitarbeiter übernimmt dabei die Rolle des Gatekeepers und ist am Informationsfilterungsprozess beteiligt. Mit dieser Beteiligung obliegt es den Mitarbeitern, einen Teil des Prozesses Trenderkennung selber zu gestalten und hierbei die Wirkung von Technologie auf Gesellschaft und Politik einzuschätzen. Zu Beginn einer neuen technologischen Entwicklung ist dies oft aber nur bedingt möglich³⁴. Aus Beispielen der Vergangenheit können aber mit Sicherheit auch Anhaltspunkte dafür gefunden werden, in welcher Weise die Gesellschaft zukünftig reagiert (Horx & Horx, 2006, S. 2f).

³⁴ Dies lässt sich am Beispiel des Schnellen Brüters gut illustrieren: aus einem Forschungsprojekt, das anfänglich in der Presse sehr wenig Aufmerksamkeit erhielt, wurde nach und nach ein Projekt, das am Ende sehr negativ besetzt war.

Es muss die individuelle Fragestellung gelöst werden, wie und in welcher Weise das individuelle Trenderkennungssystem arbeiten soll: Hierbei muss in die Überlegungen mit einfließen, dass es drei Risikotypen (Wiedemann & Karger, 2005, S. 76) gibt:

1. Unbekannte Risiken
2. Undeutliche Risiken
3. Bekannte Risiken

Die letzten beiden Typen lassen sich recht gut beobachten, da man bereits Anhaltspunkte hat, wie diese Risiken sich ausgestalten. Schwierigkeiten bereiten unbekannte Risiken, für die es keinerlei Anhaltspunkte gibt. Mit anderen Worten, das Problem ist die Gefahr, ein bestimmtes Risiko zu übersehen. Für diesen Fall bedarf es einer bestimmten Systematik und einer Prüfung, um ein möglichst gutes Resultat zu erhalten. Es muss im Bewusstsein verankert sein, dass die Arbeit an den Risikotypen 2 (Undeutliche Risiken) und 3 (Bekannte Risiken) noch so perfekt sein kann, wenn aber ein Risiko vom Typ 1 (Unbekannte Risiken) auftaucht, kann die gesamte Arbeit an den weiteren Risikotypen wertlos sein. Wiedemann & Karger sprechen in diesem Zusammenhang vom Problem, dass das Ausmass des Nichtwissens nicht bekannt ist (vgl. hierzu: Wiedemann & Karger, 2005, S. 76).

In allen Stufen und Arbeitsschritten eines Trenderkennungssystems sollten Feedback-Schleifen vorhanden sein, deren Aufgabe die Qualitäts- und Plausibilitätskontrolle ist. Sehr unterschiedlich sind die Wissenshintergründe, die es von Seiten der Mitarbeiter mitzubringen gilt: Fachwissen für den Bereich der Trendbeobachtung (beispielsweise in einer naturwissenschaftlichen Teildisziplin), methodisches Wissen für die Erstellung der quantitativen Analysen, informationswissenschaftliches Wissen, beispielsweise für das Erschließen von Quellen. Die ausgewogene Zusammenstellung geeigneter Mitarbeiter ist ein entscheidender Baustein zu einem funktionierenden Trenderkennungssystem.

Für die Erstellung bibliometrischer Analysen, vor allem thematischer Art, bedeutet dies, sowohl fachliches Wissen der untersuchten Thematik einzubinden als auch methodisches Wissen für die Auswertung der Daten und die Erstellung und Aufbereitung der Analyse. Eine Validierung der Ergebnisse nach Fertigstellung der Analyse

kann mit ähnlich ausgerichteten Analysen anderer Quellen erfolgen³⁵, mit eigenen vorhergehenden oder recherchierten fremden bibliometrischen Analysen, durch einen Austausch über die erzielten Ergebnisse mit Fachwissenschaftlern und durch qualitative Analysen, wie sie im ersten Teil dieses Abschnitts beschrieben wurden (siehe hierzu: Ansätze der Trenderkennung).

Wenn Indikatoren vorhanden sind, die einen kritischen Wert nicht über- oder unterschreiten sollten, können derartige Schwellenwerte nun definiert werden³⁶. Beim zukünftigen Prozess des 'Scannens', d.h. bei der laufenden und ständigen Suche nach relevanten Daten zum untersuchten Thema, bleiben diese Schwellenwerte in der Beobachtung (siehe hierzu Abbildung 21).

Teil des Scannens ist auch die Wiederholung der bibliometrischen Analyse in regelmäßigem Turnus, ebenfalls wieder in Austausch mit Fachwissenschaftlern und Experten. Zusammen mit der Beobachtung der definierten Schwellenwerte und der Suche nach weiteren relevanten Daten ist dies die Beobachtungsphase. Fällt ein Sachverhalt als kritischer Sachverhalt auf, weil beispielsweise der definierte Schwellenwert einen bestimmten Wert über oder unterschreitet, kann vernetzt über die Konsequenzen der sich abzeichnenden Situation nachgedacht werden. Bei Sachverhalten, die eine gesamte Organisation betreffen, kann also unter Umständen der Vorstand informiert und über das weitere Vorgehen befragt werden, wenn sich abzeichnet, dass die Wahrnehmung wissenschaftlicher Veröffentlichungen in der eigenen scientific community schwindet.

Dies ist ein denkbare Modell, wie bibliometrische Analysen in einer Organisation in den Prozess der Trendbeobachtung und Trenderkennung eingebunden werden können. Deutlich wird, dass bibliometrische Analysen hierbei Teil eines übergeordneten Systems sind. Dieses übergeordnete System kann z.B. das Management-Informationssystem sein, das den Vorstand einer wissenschaftlichen Einrichtung über die Entwicklung einer größeren Forschungseinrichtung informiert.

³⁵ In Kapitel 5 wird eine derartige Übertragung der quantitativen Methode für Bereiche ausserhalb der Wissenschaft dargestellt.

³⁶ Die Publikationsaktivität eines bestimmten Landes zu einem bestimmten Thema ist ein Beispiel für einen Schwellenwert.

Im folgenden Abschnitt finden sich zwei Exkurse, die eigene bibliometrische Analysen beschreiben und über den Stand der Forschung hinausgehen.

6. Exkurse

Dieser Abschnitt enthält zwei Exkurse. Der erste Exkurs beinhaltet einen Vergleich zwischen den beiden Datenbanken Science Citation Index und Scopus. Der zweite Exkurs behandelt die Möglichkeiten der Keywordanalyse als ergänzendes Element bibliometrischer Analysen. Beide Exkurse stellen Ergebnisse eigener quantitativer Analysen vor.

a) Exkurs 1: Vergleich des SCI mit Scopus

In diesem Exkurs werden die Datenbanken Science Citation Index und Scopus miteinander verglichen. Hierbei steht kein Vergleich der Bedienoberfläche und der Usability im Vordergrund (vgl. Trkulja, 2005, S. 37 – 40), sondern ein bibliometrischer Vergleich der Inhalte beider Datenbanken. Es soll u.a. geklärt werden, ob mit Scopus bei der Durchführung verschiedener Suchabfragen Vorteile für die naturwissenschaftliche Forschung (mit Förderschwerpunkt Deutschland) entstehen oder eine größere Zahl relevanter Treffer erzielt wird.

Scopus nimmt für sich in Anspruch, etwa 14000 wissenschaftliche Zeitschriften komplett auszuwerten und der Datenbank zu Grunde zu legen. Diese Zeitschriften stammen aus dem STM-Bereich (Naturwissenschaft, Technik, Medizin) und den Sozialwissenschaften. In den 14.000 Zeitschriften sind nahezu alle Zeitschriften des SCI enthalten, die Zahl der regelmässig ausgewerteten Zeitschriften liegt etwa doppelt so hoch als die vom SCI (Naturwissenschaften) und SSCI (Sozialwissenschaften) zusammen.

Sind mehr Zeitschriften auch gleichbedeutend mit mehr qualitativen Inhalten? Diese Frage ist schwer zu beantworten, mit Hilfe bibliometrischer Methoden können aber einige Vergleiche gemacht werden:

Folgende Vergleiche sollen Aussagen über die Inhalte vom SCI und Scopus zulassen:

1. Anzahl der gelisteten Artikel der letzten 5 Jahre
2. Anteil der Artikel deutscher Wissenschaftler an der Gesamtanzahl
3. Anteil unzitierter Artikel
4. Vergleich der Datenbanken in einer thematischen Recherche

Die Vergleiche beruhen auf eigenen Auswertungen und gehen über den reinen state of the art hinaus (Tunger, 2005a, S. 17-19 und Ball & Tunger, 2006a, S. 293 - 301). Interessant sind sie in diesem Zusammenhang aber, weil sie die beiden Datenbanken charakterisieren und die Inhalte, bibliometrisch gesehen, transparenter machen.

Anzahl der gelisteten Artikel in einem 5-Jahreszeitraum

Die Anzahl der gelisteten Artikel in Tabellenform für den Zeitraum 2000 bis 2004:

	SCI / SSCI (naturwissenschaftliche und sozialwissenschaftliche Edition zusammen)	Scopus
2000	1059263	1238481
2001	1104618	1342189
2002	1069561	1355289
2003	1211598	1370811
2004	1146117	1410402
gesamt	5,5 Millionen	6,7 Millionen

Tabelle 7: Anzahl an Artikeln in SCI / SSCI und Scopus

Für den Zeitraum von 2000 bis 2004 liegt Scopus mit insgesamt 1,2 Millionen Artikeln mehr vor SCI. Bei einer etwa doppelt so hohen Anzahl an Zeitschriften in Scopus ist dies wenig: es sind gerade einmal 20 Prozent mehr Artikel, die Scopus für den genannten Zeitraum listet. Die Erklärung dafür: Die im SCI gelisteten Zeitschriften sind die sogenannten Kernzeitschriften (core journals). In diesen Zeitschriften erscheint die Mehrheit aller wissenschaftlichen Veröffentlichungen. Über Jahrzehnte war eine Veröffentlichung in einer dieser Zeitschriften die einzige Möglichkeit, Zitatio-

nen nachzuweisen. Das Bradford Law of Scattering³⁷, eines der bibliometrischen Gesetze, beschreibt die Verteilung von Artikeln auf Zeitschriften. So sind Artikel auf ein bestimmtes Thema in Gruppen von n^0 , n^1 , n^2 , ... verteilt. Der Parameter n ("Bradford multiplifier") ist dabei abhängig vom Fachgebiet. Das Gesetz kann sowohl als Potenzgesetzverteilung wie auch als Exponentialverteilung verstanden werden. (Umstätter & Nourmohammadi, 2006, S. 114).

If scientific journals are arranged in order of decreasing productivity of articles in a given subject, they may be divided into a nucleus of periodicals more particularly devoted to the subject, and several groups or zones containing the same number of articles as the nucleus, when the numbers of periodicals in the nucleus and succeeding zones will be as $1:n:n^2$... (Kent, Lancour & Daily, 1975, S. 116).

Dies bedeutet, eine Verdoppelung der Anzahl an ausgewerteten Journals in einer Datenbank wie dem Science Citation Index führt nicht automatisch zu einer Verdoppelung der Inhalte. Die Kernzeitschriften sind mit dem SCI bereits alle abgedeckt. Es bleibt der Rest an Zeitschriften, die in wesentlich loserer Folge und mit wesentlich weniger Artikeln erscheinen. Sie können als verwandte und restliche Zeitschriften bezeichnet werden. Eine vereinfachte Variante des Bradford Gesetzes ist die Pareto-Verteilung, die auch als 80/20-Regel bekannt ist (siehe hierzu die einführenden Erläuterungen in Kapitel 1).

Dieses Phänomen erklärt den geringer als erwartet ausfallenden Artikelbestand in Scopus: In einer relativ geringen Anzahl an Journals ist ein sehr hoher Anteil der Artikel bereits abgedeckt.

³⁷ "The law is named for science librarian Samuel Clement Bradford (1878-1948). He finds, for example, that in applied geophysics two of 326 journals are clearly the most prolific, producing 93 and 86 articles, respectively on the topic. Most (169) of the 326 journals produce one article each on applied geophysics" (Diodato, 1994, S. 24).

"[...] Kirby (1991) identifies the most productive journals of book reviews on United States history. During a specific time, he finds that:

the top 7 journals produce 430 reviews
the next 18 journals produce 419 reviews
the next 120 journals produce 412 reviews

The seven top ranked journals are the most productive journals in this analysis. They form the core of journals that contain book reviews in United States history. We also see that 412 of the reviews are scattered among 120 different journals" (Diodato, 1994, S. 25).

Die Parameter für diesen und die folgenden Vergleiche der beiden Datenbanken sind im Rahmen dieser Arbeit in Jülich erarbeitet worden, weil es eine derartige Untersuchung oder Ansätze hierfür vorher nicht gegeben hat. Es sind auf diesem Weg Vergleicheswerte entstanden, die mit Hilfe von deskriptiver Statistik versuchen, Aussagen über die Datenbanken unter den ausgewählten Aspekten von Wissenschaftskommunikation zu machen.

Anteil der Artikel deutscher Wissenschaftler an der Gesamtzahl

Gerade in den naturwissenschaftlichen Disziplinen nehmen Rankings zu³⁸, um der Vergabe der begrenzten Mittel eine objektive Methode zu Grunde zu legen. Aus diesem Gesichtspunkt ist es für die wissenschaftlichen Einrichtungen eines Landes interessant, wie gross insgesamt der Anteil der Artikel (beispielsweise von Deutschland) an der Gesamtdatenbank ist.

Je grösser die Sichtbarkeit eines Landes in einer Zitationsdatenbank ist, desto grösser ist die Möglichkeit dieses Landes und seiner wissenschaftlichen Einrichtungen, bei internationalen Evaluationen der Forschungslandschaft gut abzuschneiden. Diese Sichtweise spiegelt zwar in erster Linie die nationale Binnensicht wieder, ist aber nicht nur in Deutschland zu finden, sondern auch in vielen kleinen Ländern, die sich in der Zeitschriftenauswahl des SCI bisher unterrepräsentiert fühlen.

Dem folgenden Vergleich liegen die Daten vom SCI (naturwissenschaftliche und sozialwissenschaftliche Edition) auf der einen Seite, und die Daten von Scopus auf der anderen Seite zu Grunde. In beiden Datenbanksystemen wurde für die Jahre 2000 bis 2004 die Anzahl der Artikel unter deutscher Beteiligung abgefragt.

³⁸ Hier denke man u.a. an die "Programmorientierte Förderung" in der Helmholtz-Gemeinschaft oder die Zunahme von Rankings in den Medien (vgl. hierzu: Mittermaier et al., 2006a, Focus, 2005 oder Wirtschaftswoche, 2005).

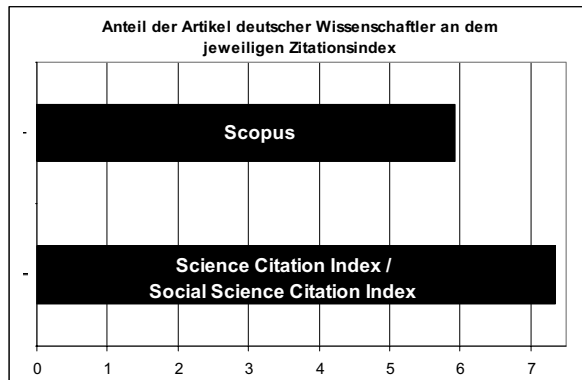


Abbildung 22: Durchschnittlicher Anteil (2000 bis 2004) der Artikel deutscher Wissenschaftler am jeweiligen Zitationsindex [in Prozent]

Das Ergebnis dieses Vergleichs: Im Durchschnitt der Jahre 2000 bis 2004 sind im Science Citation Index (naturwissenschaftliche und sozialwissenschaftliche Edition) 7,3 % der Artikel unter deutscher Kooperation nachweisbar. In Scopus liegt der Anteil für den gleichen Zeitraum bei 5,9 %. Dieses Ergebnis überrascht, da gerade ein Schwerpunkt der Scopus-Datenbank auf Europa gerichtet sein soll³⁹.

Anteil unzitierter Artikel

Nicht jede wissenschaftliche Arbeit wird zitiert. Dies bedeutet, dass die betreffende Arbeit von keinem Fachkollegen für erwähnenswert gehalten wurde.

Für den Anbieter einer Zitationsdatenbank sollte es das Ziel sein, durch eine geschickte und vorausschauende Auswahl der wissenschaftlichen Zeitschriften den Anteil unzitierter Artikel so niedrig als möglich zu halten. Damit besteht dann für den Nutzer der Datenbank die Gewissheit, so viele relevante Artikel als möglich auf seine Suchanfragen zu erhalten.

Die Datenmenge aller Fachgebiete zusammen ist so groß, dass für diesen Vergleich eine Beschränkung auf eine Disziplin vorgenommen werden musste; außerdem ist die Aussagekraft dieses Vergleichs höher, wenn er nicht disziplinübergreifend erfolgt. Deshalb bezieht sich der folgende Vergleich nur auf das Fachgebiet Physik. Ermittelt wird der Anteil der Aufsätze unter deutscher Kooperation, die im Zeitraum 2000 bis 2004 entstanden sind und bisher nicht einmal zitiert wurden. Die Disziplin Physik

³⁹ Dies wird in der Werbung von Scopus suggeriert, unter anderem auf der Internetseite www.scopus.com (ausgeführt am 26.3.2006).

wurde ausgewählt, weil Wissenschaftler dieser Disziplin einen Anteil von etwa 70 % - 80 % ihrer Veröffentlichungen in Form von Zeitschriftenveröffentlichungen verbreiten und nur einen recht geringen Anteil in Form von Konferenzbeiträgen oder Büchern. Außerdem veralten Ergebnisse der Physik nicht in so schnellem Maße wie in anderen Disziplinen. Dies gewährleistet für die Untersuchung, dass die publizierten Ergebnisse noch aktuell sind, wenn sie veröffentlicht werden und somit die Chance einer Zitation besteht. In der Regel kann es ein bis zwei Jahre dauern, bis ein Aufsatz das erste Mal zitiert wird. Dies liegt an der Zeit, die bis zur Wahrnehmung verstreicht. Darüber hinaus dauert es, bis der Artikel verfasst und begutachtet wurde, der den Originalartikel zitiert.

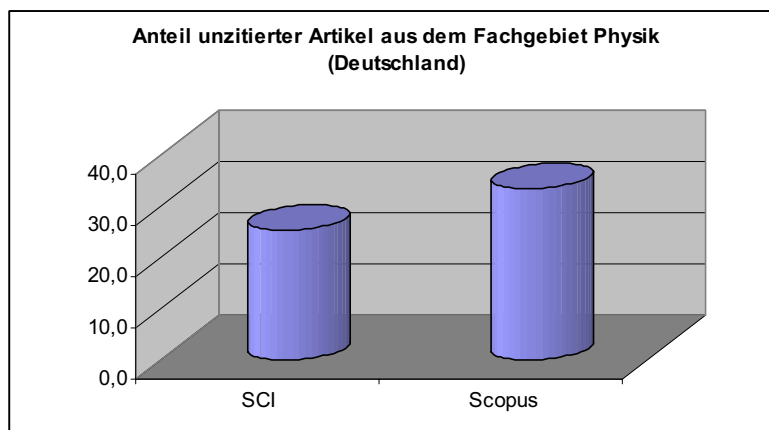


Abbildung 23: Für den Zeitraum 2000 bis 2004 ermittelter durchschnittlicher Anteil unzitierter Artikel aus dem Fachgebiet Physik (unter deutscher Kooperation) für die entsprechende Datenbank

Der Vergleich zeigt, dass beim SCI der Anteil nicht zitierter Artikel aus dem Fachgebiet Physik im Durchschnitt der fünf Betrachtungsjahre bei etwa 30 % liegt. In der Datenbank Scopus liegt der entsprechende Anteil bei etwa 40 %. Dies bedeutet, dass die Artikel aus dem SCI in einem stärkeren Maße als die Scopus-Artikel zu den wissenschaftlichen Kernzeitschriften dieser Disziplin gezählt werden können.

Die durchgeführten Vergleiche beider Datenbanken sind ausgewählte Beispiele. Sie dienen dem Vergleich der Inhalte beider Datenbanken und nicht nur einem blossen Vergleich der Bedienoberfläche. Die Vergleiche sind an den Bedürfnissen der poten-

tiellen Nutzer (Wissenschaftler) ausgerichtet. Der folgende Vergleich bezieht sich auf eine thematische Recherche und die bibliometrische Auswertung des Ergebnisses:

Bibliometrischer Vergleich beider Datenbanken in einer thematischen Recherche

Die Recherche beinhaltet eine separate Abfrage beider Datenbanken in den Feldern, die eine Suche thematischer Aspekte zulassen. Das Thema der Recherche ist "Ultramikrotomie"⁴⁰. Es wurde ausgewählt, weil es sich bei dem Begriff um einen Fachbegriff handelt, der zu einer insgesamt handhabbaren Datenmenge bei Scopus führt. In der Datenbank Scopus kann lediglich eine Treffermenge bis 2.000 Treffer zur Weiterverarbeitung heruntergeladen werden. Zudem fiel die Wahl auf den Begriff, weil es sich hier nicht um ein allzu neues Thema handelt, das Thema aber auch noch nicht "ausgeforscht" ist, es also auch neue Veröffentlichungen gibt. Zudem gehört das Thema in beiden Datenbanken zu einem der Fokusbereiche, so dass nach der Journalauswahl der Datenbankbetreiber in beiden Datenbanken vergleichbare Inhalte zu erwarten sind.

Die Recherche schließt den Zeitraum 1965 bis 2004 ein. Es werden unterschiedliche Varianten der Schreibweise vom Begriff "Ultramikrotomie" berücksichtigt. Die Abfrage schließt damit alle weltweit publizierten Artikel in ausgewerteten Journals zu diesem Thema ein. Verglichen wird die Anzahl der Artikel zu diesem Thema:

Anzahl Artikel in der jeweiligen Datenbank

SCI: 263

Scopus: 409

In Scopus sind etwa 55 % mehr Artikel zu diesem Thema enthalten (Beobachtungszeitraum 1965 bis 2004). Dieser lange Zeitraum soll die Nachhaltigkeit der Inhalte charakterisieren. Gerade für wissenschaftliche Trendrecherchen ist es wichtig, Veränderungen über lange Zeiträume zu vergleichen. Diese Recherche gibt Auskunft

⁴⁰ Der Begriff "Ultramikrotomie" wird im Zusammenhang mit der Präparation von Objekten für mikroskopische Untersuchungen gebraucht. Ein Ultramikrotom bezeichnet in diesem Zusammenhang ein Schneidegerät zur Herstellung von Dünnschichten für die Elektronenmikroskopie (Schubert & Wagner, 1993, S. 506).

darüber, in welcher der beiden Datenbanken das recherchierte Thema vollständiger abgedeckt wird. Das ist hier eindeutig Scopus.

Ein Mass dafür, welche Datenbank die wahrnehmungsstärkeren Artikel gelistet hat, ist die Zitationsrate. Dieser Indikator gibt an, wie viele Zitate ein Artikel durchschnittlich erhält. Die Zitationsrate eines Themas ist nicht mit der eines anderen Themas vergleichbar. Für das gewählte Beispiel "Ultramikrotomie" ergibt sich folgendes Bild bei Betrachtung der Zitationsrate für den Zeitraum 1996 - 2004:

Zitationsrate in der jeweiligen Datenbank

SCI: 4,0 Zitate pro Artikel

Scopus: 4,5 Zitate pro Artikel

Der Zeitraum für die Berechnung der Zitationsrate ist begrenzt und kann erst mit dem Jahr 1996 beginnen, weil der Aufbau der Datenbank Scopus keinen früheren Zeitraum zulässt und erst ab diesem Jahr die Vollständigkeit der Zitationsnachweise gewährleistet. Zum zweiten ist ein Zeitraum von einigen Jahrzehnten zur Berechnung der Zitationsrate wenig sinnvoll, werden doch ältere Artikel per se seltener zitiert, da der wissenschaftliche Fortschritt das Wissen in einer Vielzahl an Artikeln relativiert und neuere Artikel an die entsprechende Stelle treten. Somit ist die Berechnung der Zitationsrate am sinnvollsten für aktuelle Forschungsliteratur.

Am Thema "Ultramikrotomie" wird deutlich, dass die Daten beider Datenbanken sehr dicht beieinander liegen und der Vorsprung von Scopus eher gering ausfällt.

Ein weiterer Vergleich beider Datenbanken in einer thematischen Recherche zum Thema "Brennstoffzellen" ist zu finden in Ball & Tunger, 2006a, S. 293 – 301.

Zusätzlich wird der Indikator Aktualität hinzugezogen:

Die folgende Grafik zeigt den Anteil der aktuellen Artikel (2000 bis 2004) an der Gesamtzahl der Artikel zu diesem Thema (1965 – 2004) auf: Mit 16 % liegt der SCI vor Scopus mit etwa 12,3 %. Dies bedeutet, im SCI ist im Moment ein grösserer Anteil aktueller Veröffentlichungen zu diesem Thema zu finden.

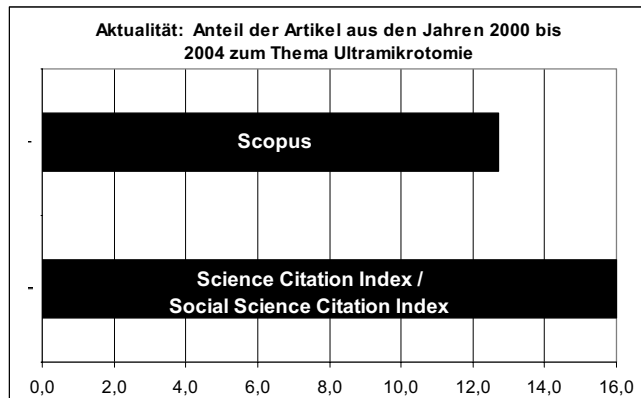


Abbildung 24: Durchschnittlicher Anteil aktueller Artikel (2000 bis 2004) zum Thema "Ultramikrotomie" in der jeweiligen Datenbank

Scopus enthält den grösseren Pool an Inhalten. Eine Verdoppelung der ausgewerteten Publikationen heißt aber nicht unbedingt, dass die Wissenschaft dadurch automatisch sich verbessert oder der Wissenschaftler schneller findet, was er sucht. Eine strenge Auswahl der Journals kann durchaus sinnvoll sein.

Im SCI wird diese strenge Auswahl dadurch gewährleistet, dass nur die Zeitschriften mit der stärksten Wahrnehmung in einem Fachgebiet aufgenommen werden. Es ist genauso möglich, dass Zeitschriften wieder ausgelistet werden. Bei der Zeitschriftenauswahl für Scopus hingegen scheint der derzeitige Status auch noch im Aufbau zu sein: Ein weiterer Ausbau der ausgewerteten Zeitschriften ist anzunehmen. An diesem Punkt wird auch die Entscheidung gefällt, welchen Nutzen die Datenbank für einen Wissenschaftler hat.

In Gesprächen mit Vertretern beider Datenbankanbieter hat sich herausgestellt, dass Scopus in die Breite der wissenschaftlichen Zeitschriftenlandschaft entwickelt wird, während der Science Citation Index in die Tiefe entwickelt wird.

Beide Datenbanken haben in der Internetschnittstelle Beschränkungen eingerichtet, die bibliometrische Analysen erschweren: Hierzu zählen Begrenzungen der downloadbaren Artikel bei beiden Datenbanken. Bei Scopus kommt erschwerend hinzu, dass nur 2000 Artikel aus einem Set am Bildschirm angezeigt werden können. Diese

Beschränkung verhindert, unter anderem festzustellen, wie hoch der Anteil unzitierter Artikel für ein grösseres Fachgebiet oder ein Land ist.

In Österreich sind die beiden Datenbanken ebenfalls sehr genau analysiert worden: Juan Gorraiz beschreibt die Vor- und Nachteile beider Datenbanken aus bibliothekarischer Sicht (Gorraiz, 2006, S. 25 – 30). Er kommt zu dem Ergebnis, dass eine genaue Beurteilung, welche der beiden Datenbanken die bessere sei, nicht eindeutig zu beantworten ist und teilweise abhängig vom Fachgebiet. Als Gründe hierfür führt er Vor- und Nachteile beider Datenbanken an.

Er entwirft zwei Fallbeispiele:

1. die Nutzung des Web of Science und des Journal Citation Reports (JCR)⁴¹ von Thomson Scientific

oder

2. die Nutzung von Elsevier's Scopus, gepaart mit dem JCR von Thomson.

Er vertritt die Ansicht, dass der JCR, für den in Scopus kein vergleichbares Gegenstück existiert, unverzichtbar an jeder Universität sei. Gorraiz bemängelt, dass die Scopus zu Grunde liegende Klassifikation mit lediglich 11 Kategorien der des Web of Science (etwa 170 Kategorien in den Naturwissenschaften und 50 in den Sozialwissenschaften) weit unterlegen sei. Er bemängelt auch den kürzeren Berichtszeitraum und die teilweise nur 10 Jahre zurückreichenden Daten aus der Physik.

Gorraiz zeigt aber auch die Vorteile von Scopus auf. Hierzu zählen die benutzerfreundlichere Bedienoberfläche, die grössere Menge an Zeitschriften und die Möglichkeiten, Suchanfragen weiter einzuschränken. Gorraiz kommt zu dem Schluss, dass von der Konkurrenz-Situation beider Datenbanken vor allem der Nutzer profi-

⁴¹ Der Journal Citation Report (JCR) ist neben dem Science Citation Index (SCI) eine weitere Datenbank im Web of Science. Der JCR verzeichnet für jedes Kalenderjahr alle Zeitschriften, die dem SCI zu Grunde liegen. Aus dem JCR ist u.a. der sog. Impact Faktor (IF) eines jeden Journals abzulesen. Es wird im JCR die gleiche Klassifikation der Wissenschaftsdisziplinen verwendet wie im SCI. Somit ergänzen sich diese Produkte und es lassen sich beispielsweise auf bestimmte Fachgebiete bezogene Auswertungen vornehmen.

tiert: Endlich würde der Innovationsstau beim Web of Science langsam aufgelöst und das Produkt weiterentwickelt, vor allem angesichts einer sehr unfreundlichen Benutzeroberfläche (Gorraiz, 2006, S. 25 – 30).

Seine Kollegin Brigitte Wildner hat einen Vergleich beider Datenbanken für 5 Einzelwissenschaftler (Mediziner) vorgenommen (Wildner, 2006, S. 18 – 20). Einen besseren bibliometrischen Nutzen von Scopus konnte sie in dieser Analyse nicht belegen, sie stellte lediglich höhere Zitationszahlen fest. Dies ist aber schon auf Grund einer grösseren Zahl an ausgewerteten Zeitschriften zu erwarten gewesen und somit nicht überraschend. Bisher konnten eindeutige Vorteile von Scopus aus bibliometrischer Sicht nicht dargelegt werden, weder in eigenen Analysen noch in einschlägiger Fachliteratur.

Der zweite Exkurs befasst sich mit der Durchführung einer Keywordanalyse unter Zuhilfenahme quantitativer Methoden. Hierbei handelt es sich um die Anwendung von Methoden des Data-Mining. Es soll untersucht werden, ob derartige Auswertungen bibliometrische Analysen bereichern, indem inhaltliche Aussagen, die in den vergebenen Keywords enthalten sind, in quantitativer Form erstellt werden und den Standardparametern, die sich bisher auf die Anzahl und Zitation von Artikeln beziehen, gegenübergestellt werden können.

b) Exkurs 2: Data-Mining, Text-Mining und Keywordanalysen

Ziele von Data-Mining

Ein Ziel des Data-Mining und des Text-Mining ist es, aus grossen, vorhandenen Datenbeständen neue Informationen und neue Informationszusammenhänge herauszukristallisieren.

"Data-Mining ist die Gewinnung impliziter, bislang unbekannter und potenziell nützlicher Informationen aus Daten" (Witten & Frank, 2001, S. XIII).

Die folgende Definition beschreibt das Vorhaben noch etwas genauer:

The goal of such work, [...], has been defined as the nontrivial extraction of implicit, previously unknown, and potentially useful information from given data (Feldman, Dagan & Hirsh, 1998, S. 281).

Atkinson-Abutridy stellt hierzu fest:

Knowledge Discovery from Texts or Text-Mining, is an emerging technology for analysing large collections of unstructured documents for the purpose of extracting interesting and novel knowledge (Abutridy-Atkinson, 2004, S. 275).

In dieser Definition wird die Ausgangssituation weiter verdeutlicht: Es handelt sich um versteckt vorliegende Information, die durch die Methode des Data-Mining expliziert werden muss. Die Information soll vorher unbekannt sein und durch den Prozess des Data-Mining aus einem gegebenen Datenpool an die Oberfläche befördert werden.

Um Missverständnissen vorzubeugen: Beim Text-Mining handelt es sich nicht nur um eine Verbesserung von Information-Retrieval-Techniken, "sondern die Exploration von (interpretationsbedürftigen) Daten aus Texten" (Mehler & Wolff, 2005, S. 3)

Ausgangslage

Bei Artikelsets aus dem Science Citation Index, die bibliometrisch untersucht werden, handelt es sich meist um Massendaten. Trotz ihrer Strukturiertheit durch bibliographische Angaben, enthalten diese Daten Felder, die kaum Struktur besitzen. Eines dieser Felder sind die Keyword-Felder: Diese Keywords werden zum einen vom Autor eines Artikels vergeben (Author-Keywords) und getrennt in einem zweiten Feld vom Datenbankanbieter (keywords plus).

Keywords plus werden wie folgt definiert:

Keywords Plus are words or phrases that frequently appear in the titles of an article's references, but do not necessarily appear in the title of the article or in a list of author keywords⁴².

Somit handelt es sich bei den Keywords+ um eine Art kontrolliertes Vokabular, wobei die Kontrolle nicht auf der manuellen Auswahl und Vergabe der Keywords basiert, sondern auf der Häufigkeit des Auftretens.

⁴² Beschreibung auf der Thomson-ISI Homepage unter <http://www.isiknowledge.com> (16.2.06).

Keywords können als Repräsentant des gesamten Textes verstanden werden:

Any continuous fragment of a text inevitably possesses some characteristics of the whole text – of course, not all of its characteristics (Hřebíček & Altmann, 1993, S. 15).

Bibliometrische Analysen, die sich mit der Wahrnehmung von Wissenschaftlern und wissenschaftlichen Einrichtungen befassen (Wahrnehmungsanalyse), sowie solche Analysen, die die Entwicklung wissenschaftlicher Themen beleuchten (Trendanalysen), sind retrospektiv ausgerichtet. Dies bedeutet, in dem Moment, wo die Analyse erstellt wird und ein Datenstand zu Grunde gelegt wird, schaut man auf Publikationsaktivität und wissenschaftliche Wahrnehmung (Zitation) der Vergangenheit. Aus diesen Daten ist ein Trend für die Zukunft abzuleiten, für ein runderes Gesamtbild sind aber weitere Daten von Interesse. Insgesamt kann zu Knowledge Discovery in Databases festgehalten werden, dass die Bedeutung für die Wertschöpfung zugenommen hat (Wei, Piramuthu & Shaw, 2003, S. 157f), insbesondere, weil in diesen Daten implizites Wissen einer grösseren Gruppe vorhanden ist, das auf diesem Wege expliziert wird.

Mit der Einreichung eines wissenschaftlichen Artikels bei einer Zeitschrift liefert ein Autor nicht nur den wissenschaftlichen Text ab, sondern weitere Zusatzinformationen:

- Titel eines Beitrags
- Keywords
- Abstract

Zusammen bilden diese drei Felder die Topic-Search im Science-Citation-Index (SCI). Dies bedeutet, wenn man zu einem bestimmten Thema über diese Felder eine thematische Suche absetzt und ein Literatur-Set zusammenstellt, kann man für eine bibliometrische Analyse davon ausgehen, dass die Artikel alle über diese drei Felder entsprechend den Suchkriterien zusammengestellt werden und dadurch in einem Sinnzusammenhang zueinander stehen.

Diesen Sinnzusammenhang unterstreichen auch Caramia, Felici und Pezzoli:
"Closely associated documents tend to be relevant to the same request" (Caramia, Felici & Pezzoli, 2004, S. 2388).

Dem Analysevorhaben zu Gute kommt, dass es sich in der Wissenschaft nicht um völlig frei vergebene Schlagworte handelt, aber um solche, die von einer Normierung durch kontrolliertes Vokubular (z.B. in Form einer Systematik) auch noch weit entfernt sind.

A measuraburable difference appears to exist between language used in specialist communications and language used to communicate with a more general audience (Gillam & Ahmad, 2005, S. 570).

Es ist möglich, aus den gegebenen unstrukturierten, aber thematisch zusammengehörigen Daten aus den Keywords, weitere Informationen zu gewinnen.

Dies sehen auch Wu et al.:

Keyphrases provide semantic metadata that can characterize documents and produce an overview of the content of a document (Wu et al., 2006, S. 740).

Welche Methode der Datenauswertung sich dafür anbietet und mit welchen Schwierigkeiten zu rechnen ist, wird im Folgenden dargelegt. Der Ablauf kann etwa folgendermaßen skizziert werden: Ausgehend von der Datenbasis findet eine Selektion statt. Dies geschieht bei der Keywordanalyse, ausgehend von der Gesamtdatenbank SCI, in Form einer Suchanfrage. Anschliessend beginnt der eigentliche Data-Mining Prozess mit einer Transformation (Trennung der Keywords von den Artikeldaten) und findet seinen Abschluss in der Interpretation der Ergebnisse (Wei, Piramuthu & Shaw, 2003, S. 158).

In diesem Exkurs soll untersucht werden, ob und in welcher Form die Keywords aus der Datenbank SCI zur wissenschaftlichen Trenderkennung genutzt werden können.

Dazu muss bemerkt werden, dass in Data-Mining-Projekten oft von einer strukturierten Datengrundlage ausgegangen wird. Diese liegt im Fall der geplanten Keyword-

Analyse nicht vor. Eine gewisse Struktur entsteht aber dadurch, dass die Keywords im thematischen Zusammenhang mit einem Set an Dokumenten stehen.

Es werden im Folgenden die Keywords extrahiert und insgesamt sowie im zeitlichen Verlauf analysiert. Zwischen Author-Keywords und Keywords+ wird immer unterschieden. Es sollen Schlussfolgerungen darüber getroffen werden, welche Aussagekraft in den Keywords, vor allem unter zeitlichen Gesichtspunkten und zur Trenderkennung, steckt.

Ablauf der Analyse: zu einem festgelegten Thema wird eine Suchanfrage erstellt. Daraufhin sollen die folgenden Einzelfragen untersucht werden, von denen die ersten beiden der klassischen bibliometrischen Analyse entstammen und die weiteren für die folgende Analyse und die Keywordauswertung entwickelt wurden.

1. Wie sieht die zeitliche Verteilung der Artikel aus?
2. Wie sieht die wissenschaftliche Wahrnehmung dieser Artikel aus?
3. Wie stellt sich die zeitliche Entwicklung der Keywords dar? Werden zu Beginn der Bearbeitung eines Themas mehr, weniger oder genauso viele Keywords verwendet?
4. Wie oft wird mehrmals das gleiche Keyword genutzt?
5. Welche Aussagen über das Auftreten einzelner Keywords können unter zeitlichen Aspekten getroffen werden?
6. Wie sieht die Entwicklung des Wissens aus, d.h., in welcher Form entwickeln sich bereits bekannte Keywords?
7. Welche Unterschiede lassen sich aufzeigen zwischen Author-Keywords und Keywords plus?
8. Ist es möglich, mit Hilfe dieser Methode einen weiteren Baustein in der naturwissenschaftlichen Trenderkennung zu nutzen?

Es wird bewertet, ob die zu investierende Zeit für eine derartige Keywordanalyse sich in der Aussagekraft des Ergebnisses niederschlägt. Aus vorhandenen und bereits getesteten Data-Mining-Tools und –Methoden ist bekannt, dass die Datenaufbereitung sehr zeitintensiv ist. Somit sollte die der Analyse zu Grunde liegende Daten-

menge für jedes Thema sinntragend sein und dennoch handhabbar bleiben. Welche Parameter hierfür notwendig sind, soll ebenfalls ermittelt werden.

Durchführung der Analyse

Themenwahl

Thema der bibliometrischen Keyword-Analyse soll "Data-Mining" sein, weil das Thema selber noch relativ jung ist und weil es sich über diesen einen Begriff relativ präzise eingrenzen lässt. Ausgehend von diesem Begriff als Terminus technicus ergibt eine thematische Recherche in der Datenbank SCI eine Trefferzahl von 4393 Artikeln, die dem Zeitraum 1983 bis 2005 entstammen.

quantitative Beschreibung der Treffermenge

Es fällt auf, dass dem ersten Artikel in diesem Set aus 1983 für 9 Jahre kein weiterer Artikel folgt, in dem der Begriff Data-Mining verwendet wird. Erst seit dem Jahr 1993 kann eine kontinuierliche Anzahl an Artikeln zu diesem Thema identifiziert werden. Ein erster Einbruch der Publikationsaktivität kann erst im Jahr 2005 festgestellt werden. Hierzu muss aber bemerkt werden, dass das Jahr 2005 zum Stand der Datenerhebung noch nicht abgeschlossen war und in die weiteren Auswertungen aus diesem Grund nicht mit einfließen wird.

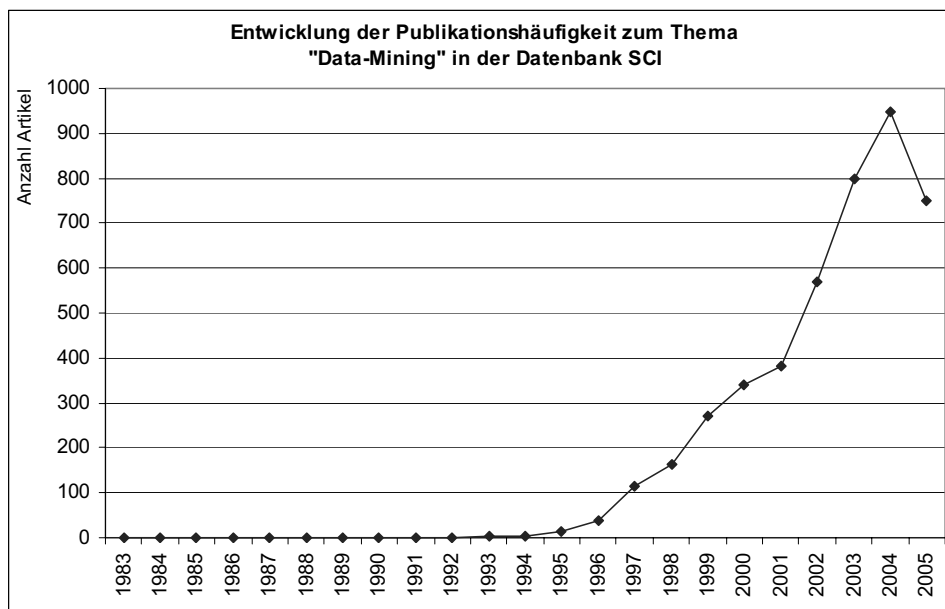


Abbildung 25: Entwicklung der Publikationsaktivität

Die Keywords, die zu diesen Artikeln gehören, können wie folgt quantifiziert werden:

	Author-Keywords	Keywords+
Anzahl Keywords ⁴³	12226	9077
Anzahl unterschiedlicher Keywords ⁴⁴	8358	6000
unterschiedliche Keywords / Keywords gesamt ⁴⁵	0,68	0,66
unterschiedliche Keywords / Keywords gesamt (a) ⁴⁶	0,75	0,79
Anzahl Keywords / Artikel	2,8	2,1

Es fällt auf, dass die Anzahl der Author-Keywords sowohl absolut, als auch pro Artikel, grösser ist als die Zahl der Keywords+. Dies lässt die Annahme zu, dass das unkontrollierte Vokabular in diesem Beispiel zu einer stärkeren Vergabe von Keywords führt, die aber in geringerem Maße differieren als die Keywords+. Dies wird

⁴³ Hierunter ist die Gesamtzahl aller Keywords in der jeweiligen Kategorie zu sehen.

⁴⁴ Dieser Wert gibt an, wie viele unterschiedliche Worte in der jeweiligen Kategorie vorkommen.

⁴⁵ Dieser Indikator ist ein Verhältniswert, der auf einer Skala von 0 bis 1 angegeben werden kann. Der Wert gibt an, wie viel Prozent der Keywords in der Grundgesamtheit differieren.

⁴⁶ Dieser Wert ist der Mittelwert, der sich ergibt, wenn der Indikator jahrweise ermittelt wird. Die jahrweise Ermittlung legt verstärktes Gewicht.

am Indikator "unterschiedliche Keywords / Keywords gesamt" deutlich: Der Wert gibt an, wie viel Prozent der Keywords an der Grundgesamtheit sich voneinander unterscheiden. Der Indikator kann auf einer Skala von 0 bis 1 angegeben werden. Dabei steht 0 für den Ausdruck "es gibt keine unterschiedlichen Keywords" und 1 für "alle vergebenen Keywords sind unterschiedlich".

Im gewählten Beispiel sind 75 % der ermittelten Author-Keywords und 79 % der Keywords+ unterschiedlich. Diese Werte ergeben sich bei einer jährweisen Ermittlung, ein Gesamtdurchschnitt käme auf einen geringeren Wert, der für die Author-Keywords bei 68 % liegt und für die Keywords+ bei 66 %. Somit kann man die Aussage treffen, dass über die gesamte Treffermenge und den gesamten Zeitraum die Wahrscheinlichkeit, eine Übereinstimmung zu erzielen, insgesamt grösser ist und sich für beide Keywordmengen nur geringe Unterschiede ergeben. Die Wahrscheinlichkeit der Übereinstimmung zweier Keywords ist im kontrollierten Vokabular um etwa 2 Prozentpunkte grösser als bei den Author-Keywords bei einer Betrachtung des Gesamtzeitraumes.

Interessant ist, dass bei der jährweisen Ermittlung des Indikators für beide Keywordmengen die Wahrscheinlichkeit der Übereinstimmung zweier Keywords geringer ist. Es gilt für die Menge der Author-Keywords in diesem Beispiel eine Differenzierung von 75 % und für die Keywords+ von 79 %. Dies kann so interpretiert werden, dass innerhalb eines einzelnen Jahres die Keywords um ein Vielfaches unterschiedlicher sind, über einen längeren Gesamtzeitraum diese Differenzierungen aber ausgeglichen werden.

Rezeptionswirkung der Artikel zum Thema "Data-Mining"

Abbildung 26 veranschaulicht das Verhältnis der Publikationsaktivität (Anzahl Artikel), der Wahrnehmung dieser Artikel (absolute Anzahl Zitate) und einen Indikator der relativen Wahrnehmung (Anzahl Zitate pro Artikel und Jahr⁴⁷). Dieser Indikator bekräftigt die Einschätzung, dass die abgefragten Artikel zum Thema "Data-Mining" insgesamt ein stabiles Mass an Wahrnehmung erhalten. Somit begründet sich auch die Einschätzung, dass die Sekundärinformationen, die diese Artikel über den reinen Text hinaus enthalten (hierzu zählen auch die Keywords) von nicht zu unterschätzender Relevanz für das Thema "Trenderkennung" sind. Der relative Indikator pen-

⁴⁷ Zitate pro Artikel und Jahr normalisiert das unterschiedliche Alter von Artikeln in einem Set. Somit können ältere und neuere Artikel direkt miteinander verglichen werden.

delt für den Zeitraum 1993 bis 2004 bei etwa 0,5 bis 1,5 Zitaten pro Artikel und Jahr. Es gibt nur wenige Ausreisser nach oben oder unten. Dies ist ein Zeichen dafür, dass auch die neu hinzugekommenen Artikel in die Community integriert sind und nicht weniger Beachtung finden als ältere Artikel.

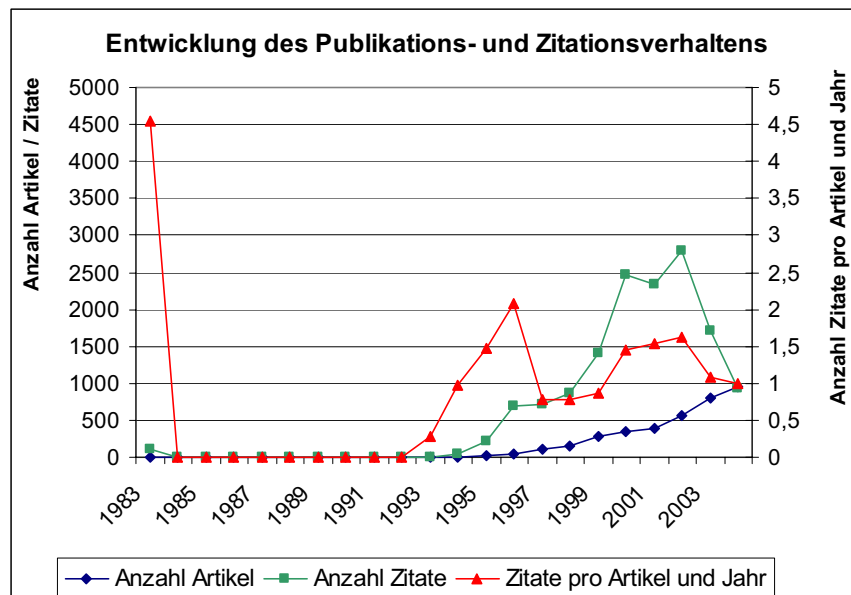


Abbildung 26: Entwicklung des Publikations- und Zitationsverhaltens

Da die Artikel ein konstantes Mass an Wahrnehmung erfahren und alle auf ein Thema ausgerichtet sind, ist davon auszugehen, dass in der Gesamtheit der Artikel als Masse auch die Trägerdaten versteckt sind, die für die Zukunft von Wichtigkeit für dieses Thema sein werden.

Häufigkeitsverteilung der Keywords

Eine Häufigkeitsverteilung für beide Kategorien führt zu einem ähnlichen Ergebnis. Aus diesem Grund ist im Folgenden nur eine Häufigkeitsverteilung für die Kategorie Keywords+ wiedergegeben:

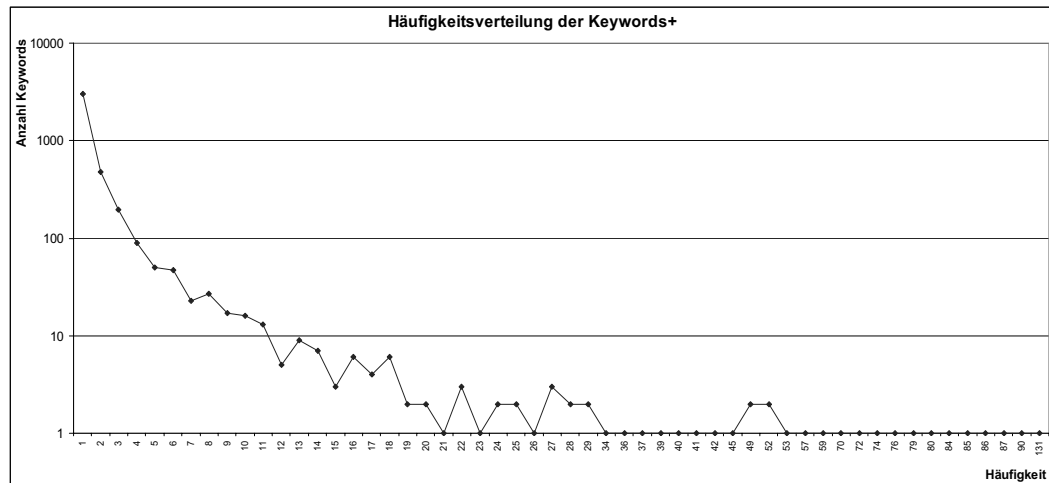


Abbildung 27: Häufigkeitsverteilung der Keywords+ im Beispiel "Data-Mining" (logarithmische Darstellung)

Es fällt auf, dass sehr viele Worte eine sehr geringe Häufigkeit haben⁴⁸. So kommen beispielsweise 3015 Keywords nur je einmal vor. Umgekehrt gilt genauso: Sehr wenige Keywords kommen sehr oft vor. Für dieses Beispiel bedeutet dies: 1 Keyword kommt 131 Mal vor. Hierbei handelt es sich um das Wort "Classification", ein sehr allgemeiner Begriff, der zu keiner unmittelbaren Aussage führt.

Wenn die Auswertung der Keywords für eine inhaltliche Aussage über das analysierte Thema herangezogen werden sollen, so sind diese beiden Extrem-Bereiche der Ausreisser sowohl nach oben als auch nach unten nur von eingeschränkter Bedeutung. Für die vielen Worte, die nur sehr selten vorkommen, gilt: hierbei handelt es sich um Einzelfälle, deren Verwendung nicht von einer grösseren Anzahl an Autoren geteilt wird. Für die wenigen Worte, die sehr oft vorkommen, gilt: hierbei handelt es sich zumeist um sehr allgemeine Worte oder Worte aus der Suchanfrage. Für die Beispielauswertung ist dies das Wort Data-Mining selbst, das bei den Author-Keywords 1423 Mal in 12230 Keywords auftaucht, also in Form von 11,6 % der Keywords.

⁴⁸ Diese Art der Verteilung wird Zipf'sche Verteilung genannt: "A well-known bibliometric law concerning the frequency of words in a text. The law is named for philologist George Kingsley Zipf (1902-1950). From a given text, count how many times each different word occurs. Rank the words so that the most frequently occurring word receives the rank of one. In English language text, this word is often 'the', 'a' or some other word with little content or meaning" (Diodato, 1994, S. 167; vgl. Hierzu auch Zipf, 1945, S. 251-256).

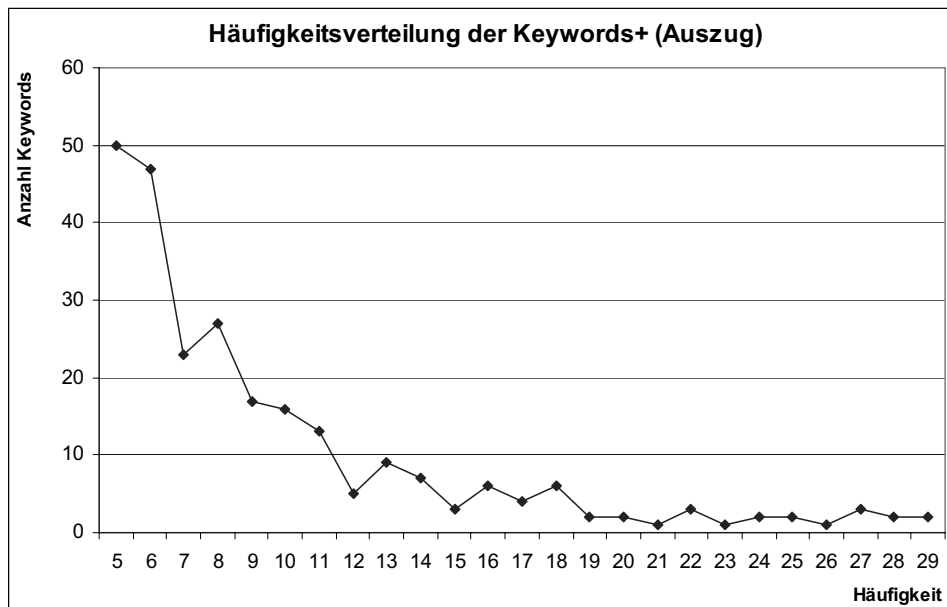


Abbildung 28: Ausschnitt aus der Häufigkeitsverteilung der Keywords+ zur genaueren Darstellung der Keywords mit einer Häufigkeit zwischen 5 und 29

Diese Grafik ist ein Auszug der vorherigen. In ihr sind die Keywords mit einer Häufigkeit von mindestens 5 und maximal 29 dargestellt. Es wird in diesem Auszug deutlich, dass die Zahl der Keywords in diesem Beispiel, mit einer Häufigkeit von mehr als 10 (in einem Zeitraum von 10 Jahren), nicht sehr gross ist. Bereits die Anzahl der Keywords, die 15 Mal verwendet wurden, liegt bei 3. Für die weiteren aufsteigenden Häufigkeiten bis 29, die in diesem Diagramm dargestellt sind, sieht es nicht anders aus.

Grundsätzlich ist folgende grobe Einteilung der Keywordverteilung denkbar:

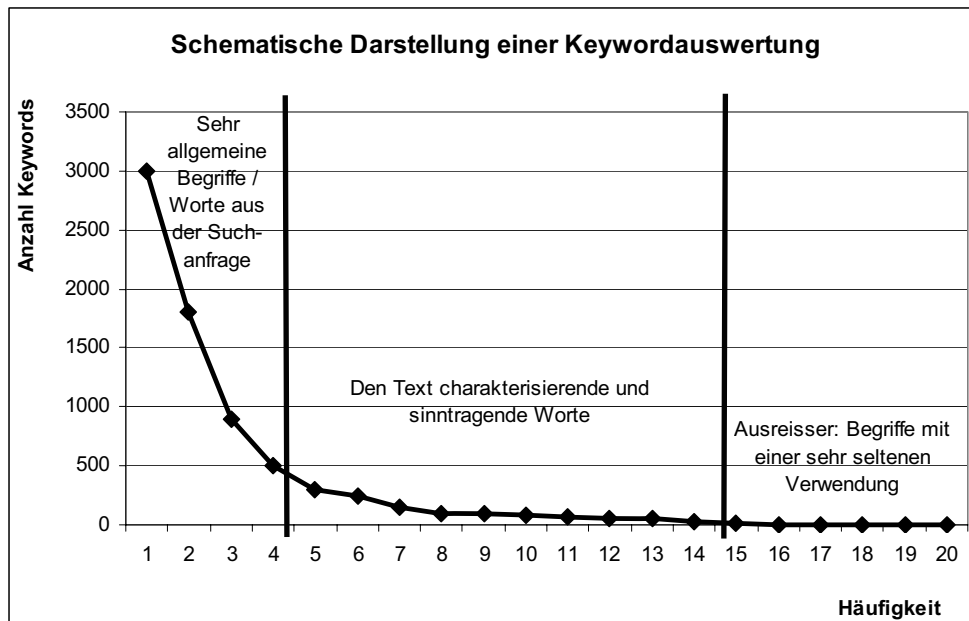


Abbildung 29: Häufigkeitsverteilung von Keywords (schematische Darstellung)

Sehr viele allgemeine Worte aus der Suchanfrage mit einer verhältnismässig geringen Häufigkeit und Ausreisserbegriffe mit einer verhältnismässig hohen Häufigkeit sind bei einer weiteren Auswertung der Keywords hinderlich. Diese hier rot unterlegten Bereiche sind wenig sinntragend für das Ergebnis der Keywordanalyse. Der Bereich der mittleren Häufigkeiten enthält die für einen Textraum charakteristischen und sinntragenden Begriffe.

CLASSIFICATION	131
IDENTIFICATION	90
DISCOVERY	87
ALGORITHM	86
SYSTEMS	85
DATABASES	84
PATTERNS	80
DATABASE	79
ALGORITHMS	76
PREDICTION	74
SYSTEM	72
INFORMATION	70
MODEL	59
GENE-EXPRESSION	57
MODELS	53
NEURAL NETWORKS	52
ASSOCIATION RULES	52
DESIGN	49
KNOWLEDGE	49
KNOWLEDGE DISCOVERY	45

Tabelle 8: Häufigkeitsverteilung der top-gelisteten Keywords aus der Menge Keywords+

Betrachtet man die Keywords+ in der absteigenden Häufigkeitsverteilung, so finden sich unter den TOP-20-Keywords die erwähnten Ausreisser: Es sind alles sehr allgemeine Ausdrücke, die von ihrer Bedeutung durchaus dem Data-Mining zuzurechnen sind und die mit Sicherheit auch einen groben Überblick über wichtige Begriffe vermitteln. In wieweit diese Begriffe zur Trenderkennung geeignet sind, wird im Verlauf der Untersuchung weiter erörtert.

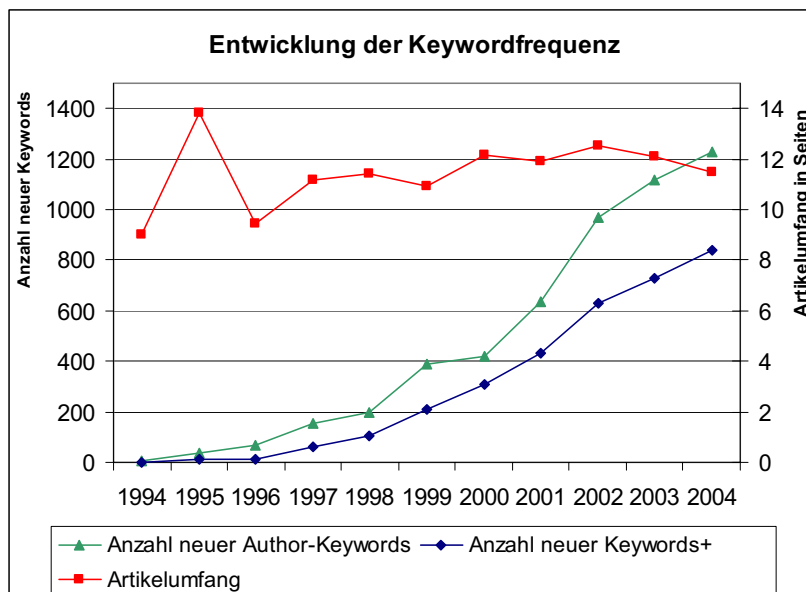


Abbildung 30: quantitative Analyse von Author-Keywords und Keywords+

Der Artikelumfang in Seiten bleibt über den gesamten Beobachtungsraum der Jahre 1994 – 2004 relativ konstant. Der Wert schwankt um 7,5 Seiten. Dies ist auf die relativ genormte Länge von Veröffentlichungen in wissenschaftlichen Zeitschriften zurückzuführen. Daneben ist in Abbildung 30 für beide Keyword-Kategorien die Anzahl neuer Keywords dargestellt. Als die Anzahl der neuen Keywords in einem Jahr sind die Keywords zu verstehen, die in den Jahren zuvor noch nicht verwendet wurden. Es liegen über den gesamten Untersuchungszeitraum die Werte der Author-Keywords höher als die Werte der Keywords+. An diesem Punkt wird damit der Unterschied von freiem und kontrolliertem Vokabular deutlich.

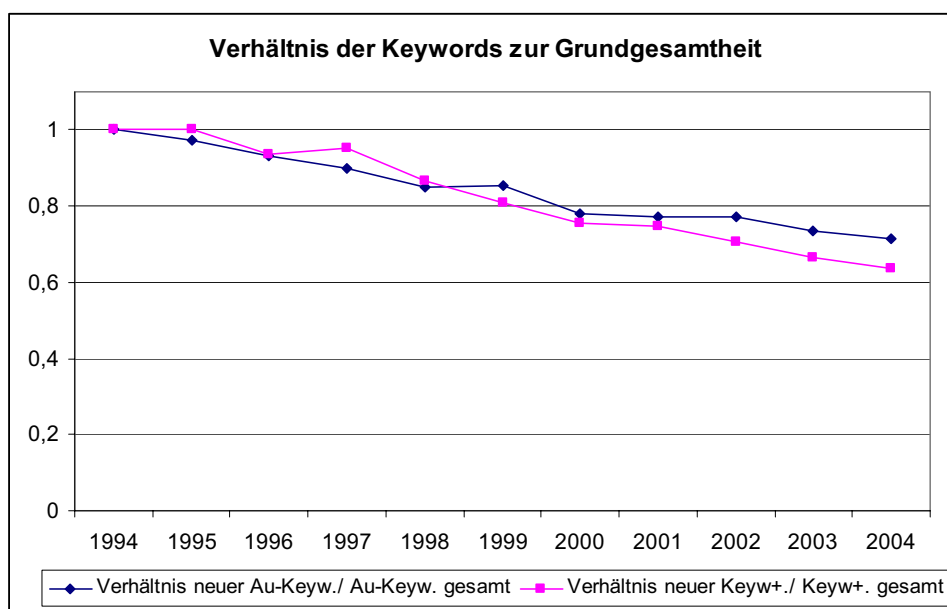


Abbildung 31: Verhältnis neuer Keywords zur Grundgesamtheit

'Neue Keywords zu Keywords gesamt' bezeichnen den prozentualen Anteil der neuen und in den Jahren zuvor noch nicht verwendeten Keywords im Verhältnis zu den gesamten Keywords einer Kategorie. Somit ist der Startwert für beide Keyword-Kategorien zu Beginn der Auswertung "1" und ist gleichbedeutend mit einer Menge von Begriffen, die vorher noch nicht verwendet wurden.

Die Entwicklung beider Keyword-Kategorien verhält sich sehr ähnlich und verläuft teilweise parallel. Dies lässt auf eine vergleichbare Verwendung von neuen und bereits bekannten Keywords schließen. Während vor allem bei den Author-Keywords

in den Jahren 1994 – 1998 eine grössere Zunahme in der Verwendung von neuen Begriffen zu identifizieren ist, kann für den gleichen Zeitraum ein langsames Fortschreiten in der Verwendung von Keywords+ verzeichnet werden. Ab 1998 kehrt sich dieses Verhalten um und die Keywords+ weisen eine höhere Zunahme an neuen Worten auf, während die Author-Keywords einen verlangsamten Zuwachs an neuen Begriffen verzeichnen.

Nach einem Überblick über die Treffermenge der Artikel und Keywords folgt nun eine detaillierte inhaltliche Auswertung. Das Ziel hierbei ist es, mit Hilfe quantitativer Methoden eine Möglichkeit zu finden, inhaltlich besonders interessante Keywords auffindig zu machen.

inhaltliche Auswertung der Treffermenge

Als erster Ansatz einer inhaltlichen Auswertung der Keywords wird der relative Anteil eines Keywords an der Gesamttreffermenge ermittelt.

relativer Anteil einzelner Keywords an der Gesamttreffermenge und deren zeitliche Entwicklung

Das Hauptproblem der inhaltlichen Auswertung der Keywords ist die grosse Menge an Daten, die zur Verfügung steht.

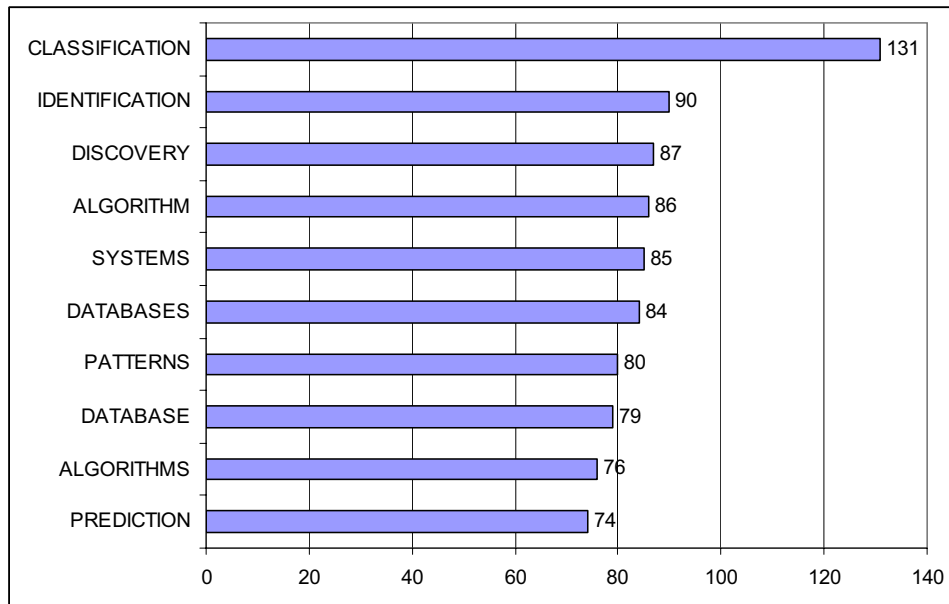


Abbildung 32: Absolute Häufigkeitsverteilung

Die absolute Anzahl eines Keywords ist bei einer Auswertung nicht ausschlaggebend, da die Anzahl der Artikel sowie die Anzahl der vergebenen Keywords in einem Jahr und im Laufe der Behandlung eines Themas per se variiert. Somit muss ein relativer Indikator gefunden werden, der die Trendentwicklung der Inhalte darstellen kann, sowie in der Datenfülle auch erfassbar ist.

In einem ersten Versuch wird die Anzahl eines bestimmten Keywords in einem Jahr in ein Verhältnis gesetzt zur Anzahl der Keywords in dem entsprechenden Jahr. Somit ermittelt man den relativen Anteil des betreffenden Keywords im jeweiligen Jahr. Es ist mit Hilfe dieses Parameters möglich, Keywords einzeln und im Cluster im zeitlichen Verlauf darzustellen. Das Problem hierbei ist: Dies ist immer nur für eine Auswahl von Keywords möglich, nur unter einem immensen Aufwand wäre eine komplette Abdeckung denkbar; deshalb im Folgenden eine beispielhafte Darstellung, wie eine derartige Aufbereitung aussehen könnte. Ausgewählt wurden die Author-Keywords mit dem höchsten prozentualen Anteil an der Grundgesamtheit der Author-keywords:

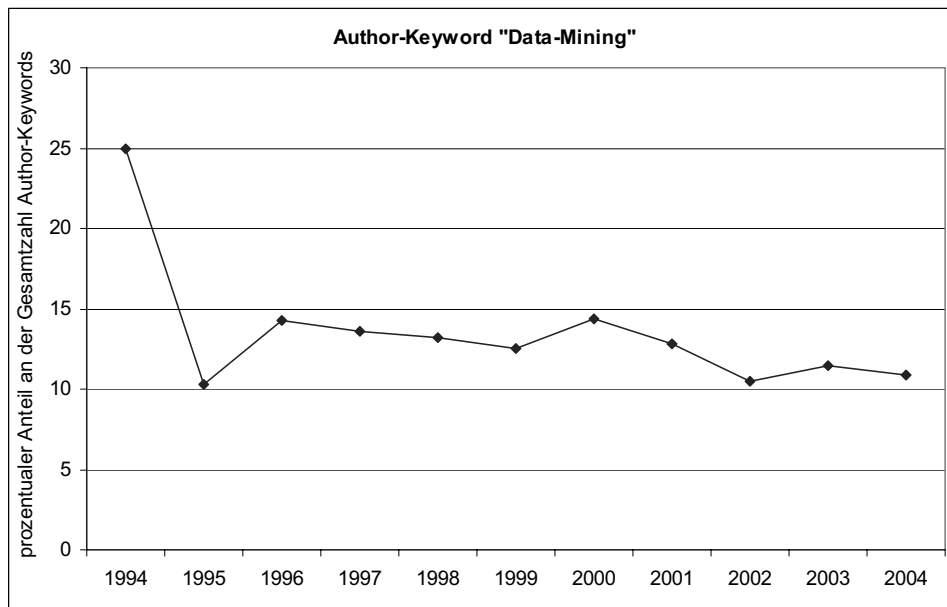


Abbildung 33: relative Häufigkeitsverteilung

In Abbildung 33 ist das Suchwort "Data-Mining" selbst dargestellt. Wie oben bereits erläutert, handelt es sich bei diesem Wort um einen Ausreisserbegriff. Es ist deutlich zu erkennen, dass dieser Begriff einen konstanten Anteil hat, der bis auf das erste Jahr der Untersuchung immer im Bereich zwischen 10 und 15 % schwankt. Dieses Wort ist in den Keywords natürlich immer präsent und lässt in seiner Entwicklung weder eine Zunahme noch eine Abnahme der Verwendung erkennen. Dies kann zumindest eine Bestätigung dafür sein, dass das Suchwort selber sich über den gesamten Zeitraum nicht verändert hat und immer noch gerne verwendet wird.

Die zweite Zusammenstellung an Begriffen ist durch ihr gehäuftes Auftreten in der Gegenwart begründet. Es handelt sich bei diesen Begriffen um die vier Keywords, die nach Data-Mining die nächst größerer Häufigkeit im Jahr 2005 aufgewiesen haben. Um die Worte herauszufiltern, die eine Relevanz für die Zukunft haben, könnte man im Allgemeinen davon ausgehen, dass diese in der Gegenwart eine überproportional hohe Häufigkeit aufweisen.

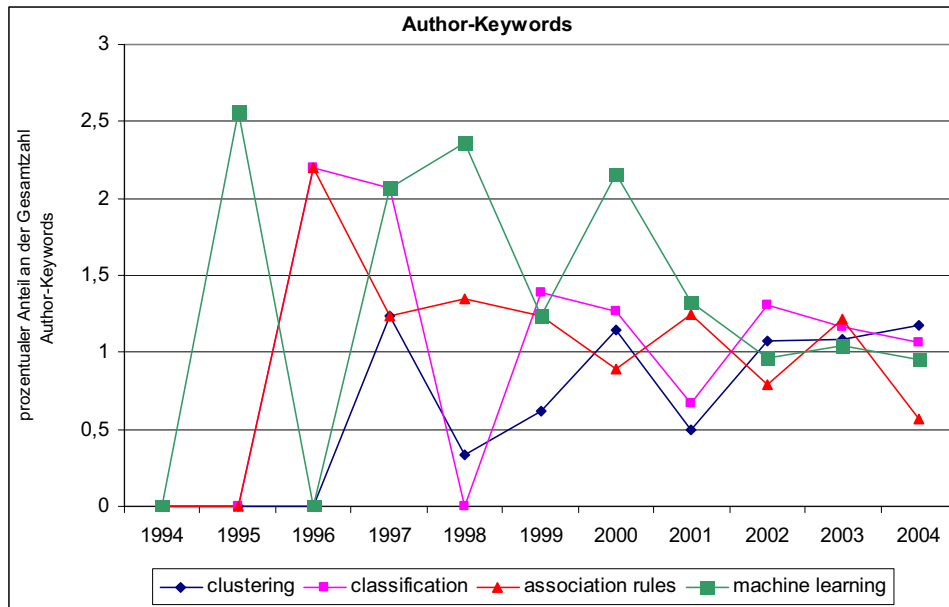


Abbildung 34: relative Häufigkeitsverteilung weiterer Begriffe

Aus Abbildung 34 ist zu erkennen, dass die Verwendung dieser Begriffe schon im deutlichen Abstand zum Begriff Data-Mining steht. Es ist ebenfalls zu erkennen, ab welchem Kalenderjahr ein Term verwendet wird. Was die Intensität der Verwendung angeht, sind bei diesen vier Begriffen die Schwankungen in den Jahren 1994 bis 2002 grösser als beim Begriff Data-Mining. Ab dem Jahr 2002 stellt sich bei den drei Begriffen "clustering", "classification" und "machine learning" eine Stagnation um die 1-Prozent-Marke ein, während der Begriff "association rules" auf eine Verwendung von etwa 0,5 % der Keywords abfällt.

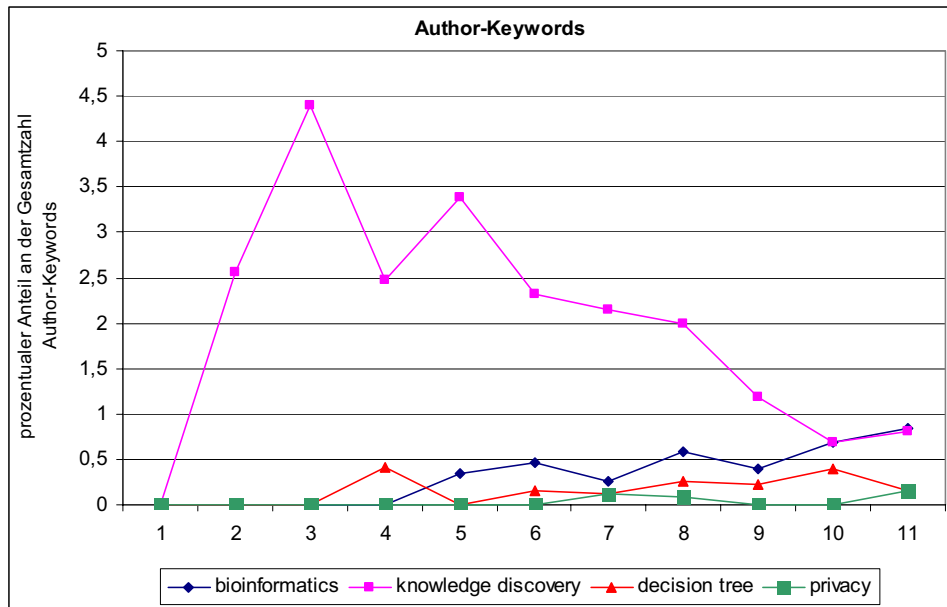


Abbildung 35: relative Häufigkeitsverteilung weiterer Begriffe

Über diese Art der Auswertung lässt sich zu einzelnen Begriffen durchaus eine Aussage treffen, das Problem ist aber die Vielzahl der unterschiedlichen Begriffe und das Suchergebnis zu diesem Thema ist eher noch klein. Es muss also das Ziel sein, ohne einzelne grafische Aufbereitung Aussagen und Vergleiche tätigen zu können. Nur so kann garantiert werden, dass kein Begriff durch das Raster fällt.

Weiteres Problem: Durch die Ermittlung des prozentualen Anteils eines Keywords an der Gesamtzahl von Keywords in einem Jahr verändert sich jedes Jahr die Basis. Damit hat man für jedes Jahr eine wechselnde Grundgesamtheit. Dies kann dazu führen, dass bei wachsender Zahl an Keywords leicht ein falsches Bild gezeichnet wird. Sinkt beispielsweise der prozentuale Anteil eines Begriffes, so muss dies nicht automatisch bedeuten, dass die Nennung des Begriffes abnimmt, sondern lediglich, dass der Anteil in einer steigenden Menge an Keywords abnimmt.

Somit besteht folgendes Problem: Es ist in einer Tabelle nicht möglich, aus der Verteilung und Entwicklung des Anteils eines Keywords an den Gesamtkeywords eine Tendenz hinsichtlich der Verwendung abzuleiten. Dieses Problem ist vor allem auf die wechselnde Basis an Keywords in einem Jahr zurückzuführen.

Würde man stattdessen als Basis die Gesamtzahl der Keywords nehmen, so hätte man zwar eine identische Basis für jedes Jahr, allerdings immer noch das Problem, die Veränderung eines Keywords zu erfassen. Es ist in dieser Analyse nicht von Bedeutung, einen Einzelwert zu identifizieren, sondern eine Entwicklung nachzuzeichnen. Dazu ist es nicht ratsam, mit Einzelwerten einzelner Jahre zu hantieren. Vielmehr müssen diese Einzelwerte in einen Zusammenhang eingebracht werden, der eine Auswertung hinsichtlich der Trendentwicklung zulässt.

Hierzu ist es zwingend, einen Indikator zu entwickeln, der ein Ranking der einzelnen unterschiedlichen Keywords erlaubt und darüber hinaus eine Entwicklung beschreibt.

Schwellenwertmodell

Um diesem Problem entgegenzuwirken, und dennoch nicht auf einen relativen Indikator zu verzichten, sieht folgender Lösungsweg vielversprechender aus:

Die Ausgangstabelle ist eine gefilterte Liste, in der jedes Keyword exakt einmal enthalten ist. Es werden horizontal die Häufigkeiten in den Jahren aufgetragen. Auf dieser Basis ist es möglich, zwei Mittelwerte D_1 und D_2 zu bilden. Diese beiden Mittelwerte sind die beiden Punkte einer gedachten Geraden, deren Steigungswinkel α ermittelt werden soll.

Bei einem 11-Jahreszeitraum wie in diesem Beispiel (1994-2004) ist es mit dieser Methode möglich, in die Berechnung der Geraden eine Gewichtung einfließen zu lassen. Dies ist möglich, wenn die zwei Durchschnittswerte auf unterschiedlich großen Zeiträumen fußen. So kann der erste Zeitraum D_1 die Jahre 1994 – 2001 abdecken und der zweite Zeitraum D_2 die Jahre 2002 bis 2004. Diese Ungleichgewichtung soll vor allem D_2 ein höheres Gewicht geben als D_1 .

Um nun den Wert des Steigungswinkels zu berechnen, wird von der Standardgeradengleichung ausgegangen und diese aufgelöst nach $\tan \alpha$:

$$\frac{f(D_2) - f(D_1)}{x_2 - x_1} = \tan \alpha \quad (x_2 \neq x_1)$$

Der Nenner in diesem Bruch ist 1 und damit nicht weiter von Interesse. Der Steigungswinkel ist also die Subtraktion $f(D2) - f(D1)$. Bei dieser Berechnung wird davon ausgegangen, dass die Steigerung im Artikeloutput generell alle Begriffe betrifft; auch die dadurch gestiegene Menge an Keywords betrifft alle Keywords. Das Ergebnis der Berechnung ist ein Faktor, der die Zunahme der Verwendung einzelner Keywords quantifiziert.

In der daraus entstehenden Tabelle kann eine aufsteigende Liste generiert werden, deren Begriffe durch den berechneten Faktor in einem Zusammenhang zueinander stehen. Der Faktor drückt die Steigung in einem positiven oder negativen Wert aus. Ein positiver Wert bedeutet eine Zunahme, ein negativer Wert das Gegenteil. Diese Quantifizierung macht es nun wesentlich leichter, mit der Menge an unterschiedlichen Keywords umzugehen.

So besteht jetzt die Möglichkeit, die Ergebnistabelle nach Informationsbedarf zu filtern und möglicherweise auch Clusterungen vorzunehmen, wo diese sinnvoll sind. Je nachdem, in welcher Form die zeitliche Länge der Durchschnittswerte D_1 und D_2 verändert wird, wird auch das Ergebnis beeinflusst. Welche Länge und Gewichtung sinnvoll sein kann, soll in einem Versuch mit 5 unterschiedlichen Kombinationen des Parameters D jeweils für die Author-Keywords und die Keywords+ ermittelt werden.

	D1	D2
Reihe 1	1994 - 2000	2001 - 2004
Reihe 2	1994 - 2001	2002 - 2004
Reihe 3	1997 - 2000	2001 - 2004
Reihe 4	1998 - 2001	2002 - 2004
Reihe 5	1994 - 2001	2002 - 2004

Tabelle 9: Darstellung der 5 Versuchsreihen
Benennung der Zeiträume für die Mittelwerte D_1 und D_2

Tabelle 9 zeigt, dass bis auf Reihe 3 in allen Fällen ein längerer Zeitraum D_1 gewählt wurde und ein kürzerer Zeitraum D_2 . In Reihe 3 sind beide Zeiträume von identischer Länge; in diesem Fall wird durch einen späteren Beginn des Zeitraumes D_1 dafür gesorgt, dass die älteren Artikel nicht im Übergewicht sind.

	Authorkeywords					Keywords+				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Durchschnittswert tan a	0,27	0,29	0,24	0,24	0,29	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4
Min tan a	-0,43	-0,5	-0,8	-1,4	-0,54	-0,4	-0,5	-0,8	-0,9	-0,6
Max tan a	182	190	156	149	190	20,9	21,8	19	18,3	21,1
Anzahl Keywords mit tan a > 1	158	174	128	154	174	165	199	155	190	199
Anzahl Keywords mit tan a < 0	870	1406	817	1311	1406	394	697	393	710	698

Tabelle 10: Gegenüberstellung der Rahmenparameter für die oben bezeichneten 5 Versuchsreihen

Ein erstes quantitatives Ergebnis der Keywordanalyse: es wird der Durchschnittswert der Steigung angegeben, der Minimalwert und der Maximalwert der Steigung, sowie die Anzahl der Keywords, die nach oben und unten auffallen. Um ein Auffallen nach oben und unten standardisiert an Schwellenwerte zu binden, ist eine Steigung größer 1 nach oben und kleiner 0 nach unten gewählt worden. Eine Steigung mit einem negativen Wert wird als eindeutiges Zeichen eines abnehmenden Trends bewertet. Es wird für beide Fälle die Anzahl der Keywords für jede Reihe angegeben, die diesen Schwellenwert überschreiten. Sinn und Zweck der Schwellenwerte ist es, möglichst stark die grosse Menge der Keywords zu teilen: In einen Bereich von Worten, deren Bedeutung zunimmt und in einen Bereich von Worten, deren Bedeutung abnimmt. Dadurch bleibt ein relativ grosser mittlerer Bereich von Worten, die als nahezu konstant klassifiziert werden können. Dieser Bereich ist für die weitere Auswertung eher von untergeordnetem Interesse, da für die Trenderkennung eher die Veränderungen zum positiven oder negativen die entscheidenden schwachen Signale enthalten, von denen Igor Ansoff spricht.

Reihe 3 mit den beiden identischen Zeiträumen erzielt das beste Ergebnis, das dadurch gekennzeichnet ist, dass möglichst wenige Worte die obere und untere Schwelle passieren. Diese Aussage trifft sowohl auf die Author-Keywords als auch die Keywords+ zu.

Ergebnisdarstellung

Im Folgenden soll das Ergebnis, dass mit der Schwellenwert-Analyse erzielt wurde, in Auszügen kurz vorgestellt werden, im Folgenden zuerst für die Author-Keywords:

Author-Keyword	Steigungswinkel für Reihe 3	Author-Keyword	Steigungswinkel für Reihe 3
DATA MINING	156,25	chemical analysis	-0,5
clustering	16	deviation detection	-0,5
classification	15,5	temporal reasoning	-0,5
association rules	12,5	expert systems	-0,5
bioinformatics	11,5	predictive modeling	-0,5
MACHINE LEARNING	11,25	Bayesian statistics	-0,5
KNOWLEDGE			
DISCOVERY	8,5	attribute focusing	-0,5
neural networks	7,75	parallel data mining	-0,5
PATTERN			
RECOGNITION	7,5	science data analysis	-0,5
feature selection	7	PAC learning	-0,5
rough sets	6,75	fuzzy set application	-0,5
DECISION TREES	6,25	summary discovery	-0,5
gene expression	6	text analysis	-0,5
genetic algorithm	5,25	on-line analytical processing (OLAP)	-0,5
association rule	4,75	spatial data analysis	-0,5
genetic algorithms	4,25	spatial OLAP	-0,5
decision tree	4,25	parallelism	-0,5
neural network	4	organizational learning	-0,5
ROUGH SET	3,75	large databases	-0,5
data analysis	3,5	WEBSOM	-0,5
microarray	3,5	digital library	-0,5
visual data mining	3,25	gene patenting	-0,5
knowledge management	3,25	object-oriented databases	-0,5
genomics	3,25	Complex Objects	-0,5
fuzzy sets	3	unexpectedness	-0,5
feature extraction	3	scalable data mining	-0,5
knowledge discovery and data mining	3		
sequential patterns	2,75	linked brushing	-0,5
association rule mining	2,75	case study	-0,5
support vector machines	2,75	rule learning	-0,75
		belief networks	-0,75

Tabelle 11: Author-Keywords; die 30 ersten und letzten Keywords nach dem erzielten Steigungswinkel sortiert aus Reihe 3

Bei Betrachtung der TOP-30 Author-Keywords fällt auf, dass das Wort "Data-Mining" (Begriff aus der Suchanfrage) den grössten Steigungswinkel aufweist. Dies ist nicht verwunderlich und auch bereits bekannt durch die Untersuchung der zeitlichen Verwendung dieses Suchbegriffs. Damit handelt es sich bei dem Begriff für die Keywordanalyse um ein Wort, von dem nur eine eingeschränkt interpretierbare Bedeutung ausgeht. Es handelt sich bei "Data-Mining" auch um den Begriff mit der größten absoluten Häufigkeit: 1423 Mal wird dieses Keyword in der Treffermenge verwendet.

Mit grossem Abstand zum Steigungswinkel von Data-Mining folgen die weiteren Begriffe. Hierbei liegt der Steigungswinkel bei einem Wert von 16 für den Begriff clustering und einem Wert von 2,75 am unteren Ende für jeden der drei Begriffe "sequential patterns", "association rule mining" und "support vector machines". Es ist von diesem Ergebnis keine tief greifende inhaltliche Aussagekraft auf Anhieb zu erwarten. Dazu müssten nach der Analyse Stufen der Ergebnisbereinigung erfolgen, beispielsweise im Clustern von sinn- und bedeutungsverwandten Wörtern. Es ist gut zu erkennen, dass die Trendentwicklung von Worten mit dieser Analyse sehr gut darstellbar ist, und mit einer Ergebnismachbereinigung zu einem noch pointierteren und aussagekräftigeren Ergebnis führen würde.

Vergleicht man das Ergebnis der Schwellenwert-Analyse von den Author-Keywords mit den Keywords+, ergibt sich folgendes Bild:

Keyword+	Steigungswinkel für Reihe 3	Keyword+	Steigungswinkel für Reihe 3
CLASSIFICATION	19	AQUEOUS-SOLUTIONS	-0,25
DISCOVERY	14	ROTATIONAL- ISOMERISM	-0,25
PATTERNS	14	DECOMPOSITION	-0,25
PREDICTION	14	BARRIERS	-0,25
IDENTIFICATION	12,5	OH	-0,25
SYSTEMS	12	ARYLDIAZOMETHANES	-0,25
DATABASE	12	MACHINE	-0,5
ALGORITHMS	12	BELIEF NETWORKS	-0,5
SYSTEM	10	BIAS	-0,5
INFORMATION	9,75	UNCERTAINTY	-0,5
GENE-EXPRESSION	9,25	QUANTIZATION	-0,5
ALGORITHM	9	GLOBULAR-PROTEINS	-0,5
ASSOCIATION RULES	8,25	QUANTIFIERS	-0,5
NEURAL NETWORKS	7,5	FAILURE	-0,5
DATABASES	7,25	PROBABILISTIC INFERENCE	-0,5
MODEL	7	PROPAGATION	-0,5
SEQUENCE	6,75	DIGITIZED POSS-II	-0,5
DESIGN	6,25	MALIGNANT MESOTHELIOMA	-0,5
MODELS	6	SOFTWARE	-0,5
EXPRESSION	5,5	ENGINEERING DATA	-0,5
PROTEIN	5,25	ENERGY	-0,5
CANCER	5	IMAGE	-0,5
PROTEINS	4,75	PHYSICIANS	-0,5
GENOME	4,75	PATHOLOGY	-0,5
RECOGNITION	4,5	MODULES	-0,5
EVOLUTION	4,5	RELIABILITY	-0,5
FAMILY	4,25	FORMAMIDE	-0,5
KNOWLEDGE		DEMENTIA	-0,5
DISCOVERY	4	ION	-0,5
KNOWLEDGE	3,75	IMPLEMENTATION	-0,75
PERSPECTIVE	3,75	EXPERT-SYSTEMS	-0,75

Tabelle 12: Keywords+; dargestellt sind die 30 ersten und letzten Keywords, sortiert nach dem erzielten Steigungswinkel aus Reihe 3

Der Steigungswinkel der TOP-30 Keywords befindet sich bei den Keywords+ in einem ähnlichen Rahmen wie bei den Author-Keywords. Bei den beiden Keywordmengen sind etliche Übereinstimmungen unter den jeweiligen TOP-30 auszumachen. Dies zeigt, dass beide Keywordmengen eine gemeinsame Schnittmenge besitzen, die hierdurch zu einem Teil sichtbar wird. Die Keywords+ sind von ihrer Aussagekraft auch nicht unbedingt höher als die Author-Keywords einzustufen, es gilt ebenfalls,

dass ein Clustering nach der Analyse als Nachbereitung des Ergebnis auf jeden Fall verfeinert und so eine bessere Interpretation ermöglicht. Ein grosser Vorteil der Untersuchungsmethode: Der Steigungswinkel als ein relativer Indikator ist auch direkt über die zwei unterschiedlichen Ergebnismengen hinweg vergleichbar. Auch über unterschiedliche thematische Abfragen hinweg könnten in einer Keywordanalyse mit einer derartigen Methode Aussagen über die Grenzen der unterschiedlichen Anfragen hinweg erzielt werden.

Ausblick für die Keyword-Analyse

Bibliometrischen Analysen fehlt, wie eingangs erwähnt, eine Möglichkeit, qualitative Aussagen zu machen, die in die Zukunft weisen und die Weiterentwicklung eines Themas erkennen lassen. Gerade dann, wenn bibliometrische Analysen nicht nur zur Untersuchung der Wahrnehmung einer wissenschaftlichen Einrichtung herangezogen werden, sondern um Trends zu erkennen, ist dies eine grosse Lücke. Mit der entwickelten Methodik ist es nun möglich, aus bereits vorhandenem Datenmaterial eine Form der Analyse zu generieren, mit deren Hilfe diese Lücke zu mindest verkleinert werden kann. Ein Großteil der Datenauswertung kann mit Sicherheit automatisiert werden, ein Rest an manueller Arbeit wird aber wahrscheinlich im Clustering ähnlicher Ausdrücke und Konzepte verbleiben.

Es bleibt natürlich zu berücksichtigen, dass die Artikel, die sich in der Datenbank befinden, ein Alter von 1 bis 2 Jahren haben. Hatte man vorher aber lediglich die Möglichkeit, quantitative Aussagen über die Produktion und die Wahrnehmung von Artikel zu machen, so ist es nun auch möglich, einen Teil des Inhaltes mit einzubeziehen. Das Alter der Artikel ist aber kein unüberwindbares Problem: Mit flankierenden bibliometrischen Analysen in weiteren Fachdatenbanken ist es möglich, dieses Problem abzumildern. So finden in den Fachdatenbanken Artikel aus nicht referierten Journals früher Eingang und eine Keyword-Analyse führt so zu ergänzenden Ergebnissen. Der nächste Schritt ist die Ergänzung der Analyse durch Wissen von Experten, das nicht aus den Keywords oder anderen Textelementen gewonnen werden kann (Lorensuhewa, Pham & Geva, 2003, S. 269). Hierdurch könnte ein noch präziseres Ergebnis erzielt werden.

Es handelt sich bei den Keyword-Analysen um einen weiteren Baustein eines Trenderkennungssystems. In einem derartigen System, dessen Ziel das Erkennen von

Chancen und möglichen Gefahren in einem sehr frühen Stadium ist, bildet diese Komponente die Möglichkeit ab, ein Technologie-Radar zu installieren. Hätte man die kompletten Datensätze der letzten 10 Jahre (ca. 8 Millionen Datensätze) in einer zu allen Seiten abfragbaren Datenbank zur Verfügung, wäre es in Kombination mit der bibliometrischen Output- und Wahrnehmungsanalyse möglich, zu ermitteln, welche Themen einen überproportionalen Wahrnehmungszuwachs erhalten und mit welchen Inhalten diese Themen sich beschäftigen.

Die Keywordanalyse in der vorliegenden Form ist nur sehr schwer auf andere Bereiche (beispielsweise Massenmedien) zu übertragen, da in öffentlich zugänglichen Pressedatenbanken die Artikel nicht unbedingt verschlagwortet werden. Ausserdem ist der Wortschatz im alltäglichen Sprachgebrauch grösser, als ein fachlicher Wortschatz, wie er in der Naturwissenschaft vorliegt (Heyer, Quasthoff & Wittig, 2006, S.45 – 47; vgl. auch Scheele, 1977, S. 16). Projekte in diesem Feld haben aber gezeigt, dass es über die Auswertung der Volltexte und der Kombination mit quantitativen Methoden möglich ist, eine ähnliche Form der Analyse auch für die Pressebeurichterstattung zu entwickeln. So bietet das Projekt "Wortschatz" an der Universität Leipzig⁴⁹ jeden Tag eine Auswahl an signifikanten Worten des Tages⁵⁰ aus der Publikumspresse. Diese werden über spezielle Algorithmen ermittelt und signalisieren ein überdurchschnittlich häufiges Vorkommen des entsprechenden Begriffes in Zeitungen und Newsdiensten. Die Darstellung in Form eines Häufigkeitsverlaufes gibt einen Eindruck der Entwicklung eines Begriffes über einen bestimmten Zeitraum (Quasthoff, Richter & Wolff, 2002, S. 369 - 372).

Wenn in naher Zukunft die Volltexte wissenschaftlicher Zeitschriften zusätzlich zur Analyse zur Verfügung stehen, können auch Antworten auf die Frage gefunden werden, ob diese zusätzlichen Inhalte einen Fortschritt für Data-Mining oder Text-Mining-Verfahren in der Wissenschaftskommunikation bedeuten. Der Vorteil einer Keyword-Analyse ist der alleinige Zugriff auf sinntragende und vom Autor ausgewählte Repräsentanten des gesamten Aufsatzes. Diesen Worten wird besondere Bedeutung beigemessen. Steht der gesamte Text zur Analyse bereit, besteht aber der Vorteil, nicht allein auf die Auswahl des Autors vertrauen zu müssen, sondern auf zusätzliche sinntragende Worte zugreifen zu können. Wird beispielsweise eine Vorauswahl ge-

⁴⁹ Online erreichbar unter: <http://www.wortschatz.uni-leipzig.de/> .

⁵⁰ Online erreichbar unter: <http://www.wortschatz.uni-leipzig.de/wort-des-tages/> .

troffen durch eine thematische Recherche, kann eine Volltextanalyse eines thematisch zusammengehörigen Sets an Artikeln durchaus zu einer Verbesserung des Ergebnisses führen.

Auch an Bedeutung gewinnen kann das tagging (Verschlagwortung) von wissenschaftlichen Artikeln durch Wissenschaftler selbst. Dieses derzeit aus dem Web 2.0 bekannte Verfahren ist durchaus auf die wissenschaftliche Literatur übertragbar, und würde dazu führen, dass alle Artikel auch von deren Lesern mit zusätzlichem Vokabular versehen werden könnten. Bisher war von Seiten der grossen wissenschaftlichen Datenbankanbieter in diese Richtung eher wenig Bewegung zu sehen. Die Öffnung der Datenbanken für Kommentare und die zusätzliche Verschlagwortung der vorhandenen Artikel kann zu einer zeitnäheren Verarbeitung des neuen Wissens kommen. Es müsste nicht erst ein eigener Artikel verfasst werden, um auf vorhergehende Artikel reagieren zu können. Übersehen werden darf aber nicht, dass zusätzliche Foren der Kommunikation auch zusätzlicher Zeit der Bearbeitung bedürfen (vgl. hierzu u.a. Alby, 2006; Dudeck & Voß, 2005, S. 221-225 oder Voß, 2007).

Nicht nur die Weiterentwicklung von Miningverfahren ist für die Zukunft wichtig.

Neben der Weiterentwicklung und Kombination von Text-Mining-Algorithmen kommt dabei vor allem der Integration in Wissensmanagement-Prozesse und der Standardisierung eine große Rolle zu (Wolff, 2005, S. 159).

In den folgenden Kapiteln wird die Methode der Bibliometrie fortgeführt und mit dem Aspekt Trendbeobachtung kombiniert. Im Mittelpunkt steht dabei, die bisherigen Gedanken zu vertiefen und die Möglichkeiten der Trendbeobachtung und Trenderkennung mit Hilfe der Bibliometrie weitergehend zu ergründen.

4

IV Methode

In diesem Kapitel soll die Methodik dargelegt werden, die einer Erstellung von bibliometrischen Analysen zu Grunde liegt. Es wird analysiert, welchen Beitrag Bibliometrie zur Trendbeobachtung liefert, welche kritischen Erfolgsfaktoren für Produkte der Informationsversorgung existieren und welche Probleme im Trenderkennungs- und -beobachtungsprozess entstehen können. Wie ein konkretes Modell zur Trendbeobachtung naturwissenschaftlicher Themen gestaltet werden kann, fokussiert der letzte Abschnitt.

1. Verbindung von Bibliometrie und Trendbeobachtung

Das Interesse an zukunftsbezogenen Darstellungen wissenschaftlicher Entwicklung ist schon länger aktuell, hier sei "Werkstoffe im Trend" (Easterling & Zschech, 1997, S. 127 - 142) zu nennen, ein Buch, in dem über Elemente und Werkstoffe für die Welt von morgen publiziert wird. Diese Trends können ganz unterschiedlichen Richtungen entstammen: beispielsweise wissenschaftliche oder technologische Entwicklungen anderer Einrichtungen oder Firmen, auch aus Gebieten, die nicht dem Kerninteresse entsprechen. Ein konkretes Ziel von Trendbeobachtung kann darin liegen, die Entwicklung von relevanten Themen kontinuierlich zu verfolgen, auch im Hinblick auf die Entwicklung dieser Themen in den Bereichen außerhalb der Wissenschaft (z.B. Politik und Gesellschaft, vgl. hierzu Kapitel 5).

Als Parallele zwischen Ökonomie, Wissenschaft und Politik kann hierbei die Existenz einer "Währung" in allen drei Bereichen ausgemacht werden. Im Bereich der Wissenschaft heißt diese Währung "Anerkennung" oder "Reputation" (Frick, 2004, S. 72 – 76; vgl. auch: Kaube, 2005, S. 78):

Der Sinn der Veröffentlichung von wissenschaftlichen Ergebnissen besteht primär in der Kommunikation des Neuen, der Berücksichtigung dieser Ergebnisse und die Integration in den vorhandenen Wissensbestand (Jokić & Ball, 2006, S. 145).

Für die Trenderkennung heißt dies: Personen, Einrichtungen und auch Staaten mit einem hohen Maß an Aufmerksamkeit und Anerkennung kommt eine Führungsrolle

zu. Bibliometrische Untersuchungen der naturwissenschaftlichen Entwicklung in Deutschland haben beispielsweise ergeben, dass Max-Planck-Einrichtungen durch ihre Ausrichtung der Forschung oft ein sehr hohes Maß an Aufmerksamkeit erhalten, mehr als Universitäten oder eigenständig agierende wissenschaftliche Einrichtungen (vgl. hierzu: Mittermaier et al., 2006a).

Übertragen auf die Trenderkennung heisst das: Dadurch, dass eine Währung existiert, ist es möglich, herauszufinden, wer beispielsweise in einer Disziplin führend ist. Dies ist für die Trenderkennung und –beobachtung eine wichtige Aussage, da aus derartigen Einrichtungen wesentliche Impulse für eine Disziplin oder die Lösung eines Problems zu erwarten sind⁵¹. Hierbei handelt es sich zwar nicht um die Entdeckung neuer Trends selbst, aber um potentielle Trendsetter: Die detailliertere Untersuchung der Aktivitäten von führenden Einrichtungen kann also ein Hinweisgeber sein, in welche Richtung Forschungsthemen tendieren.

Nicht nur in der Wissenschaft und der Wirtschaft existiert eine Währung, auch in den anderen beiden Bereichen sind zumindest Ansätze davon auszumachen:

In der Politik heißt die Währung "Zustimmung". Auch diese Währung lässt sich quantifizieren und ist in Umfragen und Wahlen maßgebend. Eine Partei bekommt Zustimmung signalisiert und erhält bei einer Wahl die benötigte Legitimation, mit deren Hilfe sie Politik in Form der Gesetzgebung für eine begrenzte Zeit gestalten kann (Mandt, 1986, S. 373 ff).

Die erhaltene politische Macht ist aber nicht nur auf den Bereich Politik beschränkt, sondern übergreifend auf alle anderen Bereiche. Somit ist es auch im Bereich der Wirtschaft und der Wissenschaft von Bedeutung, in welche Richtung die politische Entwicklung tendiert, wie das Beispiel Schneller Brüter zeigt (Marth, 1992, S. 135 - 149). Dass Zukunft aus unterschiedlichen Richtungen geprägt wird, zeigen beispielsweise politikwissenschaftliche Studien zur "Zukunft der westlichen Gesellschaft" (Brauchlin, Leuenberger & Niederer, 1980; Giersch, 1980, S. 27 - 42), in denen eine Verbindung zwischen Gesellschaft, Politik, wirtschaftlichem und technologischen Handeln aufgezeigt wird. In eine ähnliche Richtung geht auch Franz Thoma:

⁵¹ Gleiches gilt auch für die anderen Aggregationsebenen (Länder und Personen).

Er beschreibt wirtschaftliche, technologische und politische Motive als Grund, "warum Deutschland zurückgefallen ist" (Thoma, 1994, S. 27 - 31).

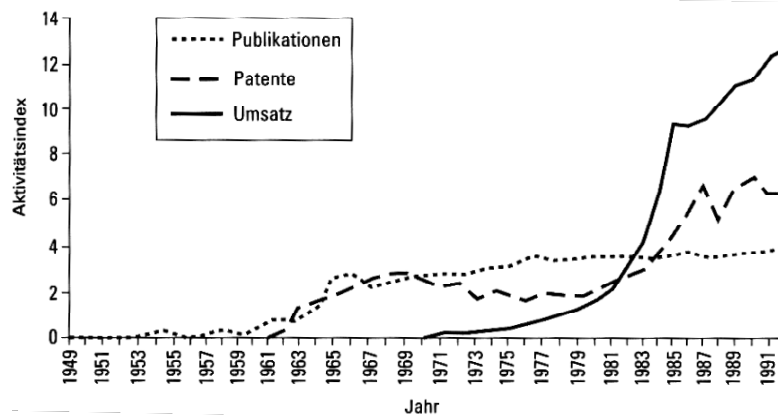


Abbildung 36: Entwicklung der Publikationen, der Patente und der Umsätze bei Laserlichtquellen (Meyer-Krahmer, 1998, S. 91)

Den Zusammenhang zwischen wirtschaftlicher und wissenschaftlicher Tätigkeit belegt auch Abbildung 36, die im Tagungsband des Ringberg-Symposiums 1998 von Frieder Meyer-Krahmer (Meyer-Krahmer, 1998, S. 77-100) veröffentlicht wurde: verglichen wird die Entwicklung der Publikationstätigkeit, der Patenttätigkeit und des Umsatzes mit Laserlichtquellen in Form eines Aktivitätsindex. Die Zusammensetzung berücksichtigt somit Grundlagenforschung, Industrieforschung und die hieraus generierten Umsätze.

Dies verdeutlicht wieder die Verbindung der Sphären und bildet die Brücke zur Trenderkennung. Einen ähnlichen Ansatz verfolgt auch Ulrich Schmoch, wenn er feststellt:

[...] publication and patent indicators are not only interesting instruments for analysing either science or technology, but also for elucidating the structure of the science-technology interface (Schmoch, 1997, S. 112).

Hier hat Schmoch schon vor etwa 10 Jahren einen sehr wichtigen Zusammenhang erkannt. Interessant ist der folgende Vergleich:

Verwendung des Begriffes "Nanotechnologie"

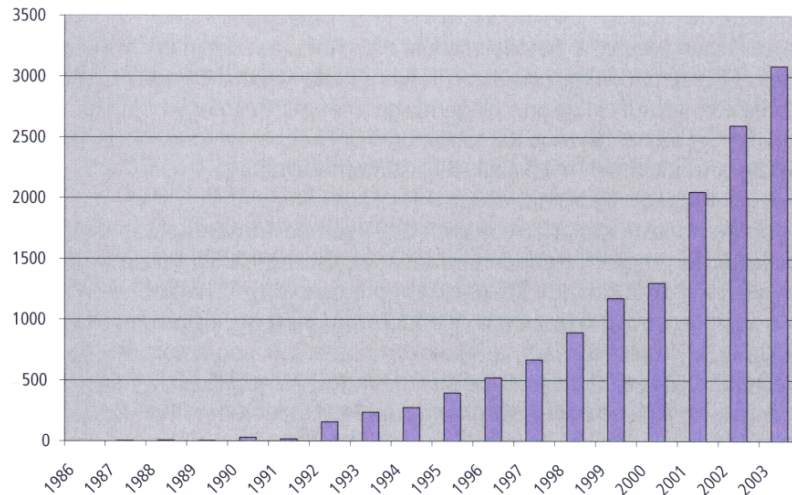


Abbildung 37: Verwendung des Begriffes "Nanotechnologie" in der Datenbank INSPEC im Zeitraum 1996 – 2003 (Kretschmer & Wiemken, 2006, S. 5)

Die Abbildungen 37 und 38 beschäftigen sich mit dem Thema "Nanotechnologie": Abbildung 37 zeigt die Verwendung des trunkierten Begriffes "Nanotechnologie" in der Datenbank INSPEC⁵², Abbildung 38 zeigt die Entwicklung der Vergabe von öffentlichen Fördergeldern in diesem Themenbereich, unterteilt in verschiedene Wirtschaftsräume.

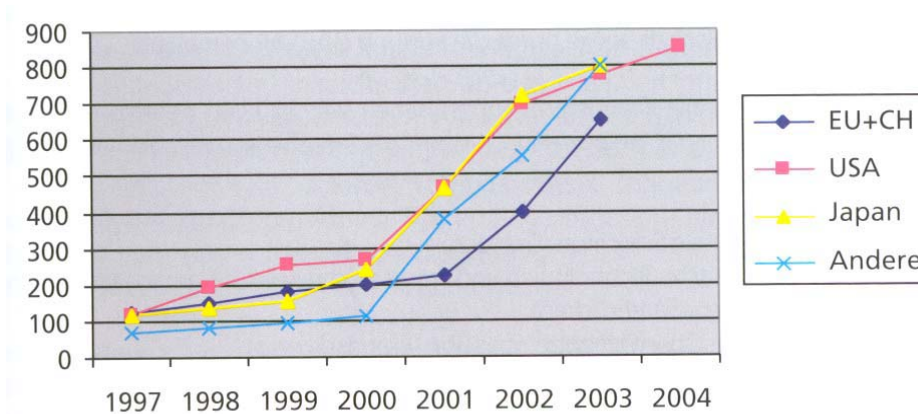


Abbildung 38: Entwicklung bei der Vergabe von öffentlichen Fördergeldern im Bereich Nanotechnologie in Mio. US\$ (Kretschmer & Wiemken, 2006, S. 11)

⁵² Recherchiert wurde durch den Ersteller der Analyse mit der Fragestellung "Nanotechnolog*" in trun-
kierter Form.

Aufschlussreich ist ein Ähnlichkeitsvergleich im zeitlichen Verlauf der Diagramme: 1997 – 2001 ist in beiden Diagrammen ein leichter Anstieg zu beobachten, der sich 2001 wesentlich verstärkt. Dies ist ein weiteres Indiz für die enge Verknüpfung der unterschiedlichen Sphären.

Bruce Nussbaum bemängelt in diesem Zusammenhang beispielsweise, dass Deutschland wirtschaftlich ins Abseits geraten könnte, weil es den Sprung in eine hochtechnologische Zukunft verpasst habe (Nussbaum, 1984, S. 91 - 118). Mit diesem über 20 Jahre alten Zitat kann beispielhaft der beschriebene Zusammenhang verdeutlicht werden, auch wenn das Zitat inhaltlich sicher keine Gültigkeit mehr hat.

Um einen verbesserten Überblick zu erhalten, ist es interessant und hilfreich, Verflechtungen (Kooperationen) herauszustellen. In der Wissenschaft sind diese Kooperationen relativ einfach zu identifizieren: Auch an dieser Stelle kann Bibliometrie eingesetzt werden (vgl. hierzu: Nagpaul, 2003, S. 403 – 416). Wissenschaftliche Veröffentlichungen werden immer seltener von einer Person oder einem Wissenschaftler alleine verfasst (siehe hierzu: 'Entwicklung der Naturwissenschaften' in Kapitel 3). Wesentlich häufiger sind strategische Allianzen zu finden: Wissenschaftliche Veröffentlichungen, die einrichtungs-übergreifend verfasst und veröffentlicht werden. Untersucht man ein wissenschaftliches Thema anhand der zu diesem Thema veröffentlichten Artikel, kann Kooperation über eine Koautoren-Analyse nachgewiesen werden.

Auch in der Wirtschaft findet Kooperation statt, vor allem Patente spielen im technologisch ausgerichteten Teil der Wirtschaft eine große Rolle. Es besteht eine Möglichkeit, gemeinsame Patentveröffentlichungen von Marktteilnehmern aufzuspüren (Kooperation) oder Abhängigkeiten zwischen Patenthalter und Lizenznehmer aufzuspüren.

Man wird es trotz aller Sorgfalt aber wahrscheinlich nie schaffen, alle möglichen Einflussfaktoren in Echtzeit zu berücksichtigen (Loew, 2003, S. 19). Hierfür ist die Fülle der theoretisch zur Verfügung stehenden Daten zu groß.

Bibliometrie bietet im Rahmen von Trendbeobachtung und Trenderkennung für die Sphäre Wissenschaft aber die Möglichkeit, auf Basis der quantitativen Auswertung

wissenschaftlicher Veröffentlichungen einen Beitrag zu einem komplexeren Trendanalysesystem zu leisten (vgl hierzu: Mittermaier et al., 2006a; Rothman, 1997, S. 22; Aguado-Monsonet, 1998, S. 14ff).

Ergänzt werden können die quantitativ gewonnenen Indikatoren beispielsweise durch qualitativ gewonnene Parameter im Rahmen einer Keywordanalyse, einer Expertenbefragung oder einer Literaturlauswertung.

Deutlich wird: Bibliometrie für sich ist kein eigenes Trenderkennungssystem, sondern ein Bauteil dessen. Es bietet durch die dargestellten Möglichkeiten und Methoden das Potential, eine Abbildung der Sphäre Wissenschaft / Technologie durch quantitative Indikatoren darzustellen; auch für eine Abbildung der Wissenschaft bedarf es aber weiterer Ergänzungen, beispielsweise durch die Möglichkeiten der Delphi-Methode, von Patentanalysen, mit Drittmittelstatistiken, Roadmaps zu speziellen Themen und anderem mehr.

Das interessante an den Methoden und Möglichkeiten der Bibliometrie für Zwecke der Trendanalyse ist die Offenheit des Systems. In den anderen drei Sphären wird ein sehr großer Anteil des Wissens in impliziter Form vorgehalten, während die Wissenschaft sehr offen und explizit ihr Wissen dokumentiert und zugänglich macht. Auch die Vernetzung von Wissensträgern untereinander (Wissenschaftlern) ist mit Hilfe der Bibliometrie in Form von Netzwerkanalysen darstellbar (Small, 2006, S. 595; Diodato, 1994, S.38; siehe hierzu die Bemerkungen zu Beginn von Kapitel 6 im Abschnitt 'Bestandteile bibliometrischer Analysen').

Wie genau letztendlich ein komplexeres Gesamtsystem aussieht, das alle Sphären in allen nötigen Dimensionen berücksichtigt, um von einem kompletten Trenderkennungssystem zu sprechen, ist nicht Gegenstand dieser Arbeit. Als Ansatz lässt sich sagen, dass ein derartiges System auf jeden Fall Massenmedien und deren transportierte Meinungen als Verbindung zur Gesellschaft insgesamt berücksichtigen müsste, ebenso die wirtschaftliche Entwicklung und die politischen Weichenstellungen. Hierbei wären auch nicht nur quantitative Ansätze sondern auch qualitative Ansätze zu verfolgen. Auch die utopische Vorstellung von Zukunft in Form von Science-fiction

und anderen Zukunftsbildern müsste berücksichtigt werden, spiegelt sie auch ein mit Road Maps vergleichbares Zukunftsbild wieder.

2. Kritische Erfolgsfaktoren für Produkte der Informationsversorgung

Produkte der Informationsversorgung in einem Unternehmen erfüllen keinen Selbstzweck, sondern sind in den Prozess der unternehmensinternen Wertschöpfung eingebunden. Es soll Ziel der Informationsvermittlung sein, durch eine verbesserte Informationsbasis eine verbesserte Ausgangsbasis für eine Forschungs- oder Produktionsumgebung zu schaffen. Somit ist die Informationsvermittlung Teil des Unternehmens (Zillich, 2001, S.182).

Allgemein gibt es für die Informationsvermittlung kritische Erfolgsfaktoren, die auch für Trendbeobachtung und Bibliometrie gelten. Derartige Faktoren stellt W. Zollner im Handbuch Informationsvermittlung (Zollner, 1996, S. 58f) zusammen, auf Basis von Untersuchungen von J. Herget und S. Hensler.

Das Ergebnis basiert auf einer Befragung von 415 Personen, die angehalten waren, Noten von 1 (nicht wichtig) bis 7 (sehr wichtig) zu vergeben. Der Qualitätsaspekt, als wichtigster Aspekt von Zollner benannt, ist in der Trendbeobachtung und Bibliometrie der Bedeutendste. Die Aussagekraft von Informationen, die dem Erkennen von Trends, egal in welchem Bereich, dienen soll, muss verlässlich und sorgfältig recherchiert sein. Von diesen Informationen hängen Entscheidungen mit großer Tragweite ab, die möglicherweise irreversibel sind. Somit müssen die Validität ausgegebener Trends, von Warnsignalen und die Ergebnisse bibliometrischer Analysen zu wissenschaftlichen Themen oder Einrichtungen absolut fundiert und korrekt sein. Die Belastbarkeit der Ergebnisse muss gewährleistet sein (Stock, 2002b, S.29).

Die Erfahrung hat gezeigt, dass keine bibliometrische Analyse inhaltlich identisch mit einer zuvor erstellten ist: Die Wünsche der Kunden im Bereich der Bibliometrie sind äußerst unterschiedlich, die Fragestellungen sehr differenziert. Somit sind die individuellen Kundenwünsche zu berücksichtigen, wenn das Produkt erfolgreich sein soll (Zollner, 1996, S. 59). Für bibliometrische Analysen ist die Datengrundlage sehr entscheidend: diese muss zugänglich sein und ebenso aktuell. Zitationsdaten veralten

schnell, so dass eine bibliometrische Analyse in regelmäßigen Abständen zu wiederholen ist.

Ein sehr wichtiger Punkt unter den Erfolgsfaktoren ist die Einbindung der Bibliometrie oder Trenderkennung in die Informationsstrategie der gesamten Unternehmung. Am Beispiel einer wissenschaftlichen Einrichtung heißt dies, es muss einen festen Stellenwert für bibliometrische Analysen oder andere Aspekte von Trenderkennung geben. Dieser Stellenwert und auch die Grenzen der eingesetzten Methoden müssen bekannt gemacht werden (Zollner, 1996, S. 58).

Es sollte bei der Erstellung bibliometrischer Analysen berücksichtigt werden, dass deren Erstellung und Einsatz in einem sinnvollen wirtschaftlichen Verhältnis zur wissenschaftlichen Einrichtung stehen und mit vertretbarem organisatorischem Aufwand durchgeführt werden (Zollner, 1996, S. 59).

Unter einer inhaltlichen Veredelung von Informationen und Daten (Zollner, 1996, S. 59), die in den erstellten bibliometrischen Analysen durchaus enthalten ist, versteht man die Datenverdichtung: Aus einer Vielzahl an vorhandenen Datensätzen werden belastbare Informationen in Form überschaubarer Grafiken oder Diagramme (vgl. hierzu: Mittermaier et al., 2007a).

3. Probleme der Trendbeobachtung

Ein bestimmtes Unternehmen hat Probleme mit Korruption, eine Bank hat sich verspekuliert oder ein Arzneimittel hatte mehr Nebenwirkungen als Heilwirkungen. Hinterher, wenn derartige Vorgänge bekannt werden, ist es oft aber schon zu spät, die Vorgänge oder ihr Bekanntwerden zu verhindern. Woran liegt es, dass vorhandene Signale übersehen werden? Waren sie zu schwach, um wahrgenommen werden zu können? Waren überhaupt Signale vorhanden? (Steiner, 2002, S. 46). Signale sind in den meisten Fällen vorhanden, doch oft werden diese Signale nicht als solche wahrgenommen oder falsch gedeutet. Hierfür gibt es drei Gründe (Choo, 2005, S. 90f):

1. Signale werden nicht als Warnung gedeutet, weil sie nicht mit den im Unternehmen vorherrschenden Überzeugungen übereinstimmen. Dies bedeutet, dass vorliegende Informationen schlicht übersehen werden, weil die Planung für die Zukunft anders aussieht.
2. Ein anderer möglicher Fall ist, dass Warnsignale zur Kenntnis genommen werden, von Seiten der Zuständigen aber die wahrgenommenen Informationen nicht als Anlass zum Handeln aufgefasst werden.
3. Gruppen verfügen über Teilinformationen und Teilinterpretationen, überblicken aber das Ganze nicht.

Das beste Frühwarnsystem ist also wirkungslos, wenn Informationen nicht in vollständigen Zusammenhängen vorliegen, bewusst nicht beachtet werden oder schlicht übersehen werden, weil sie nicht ins Bild passen. Je stärker die Signale für eine Krise werden, desto schwieriger ist es, die Lage unter Kontrolle zu bringen. Und umgekehrt: Je stärker die Signale auf einen neuen Trend hindeuten, desto schwieriger wird es, noch auf den Zug aufzuspringen.

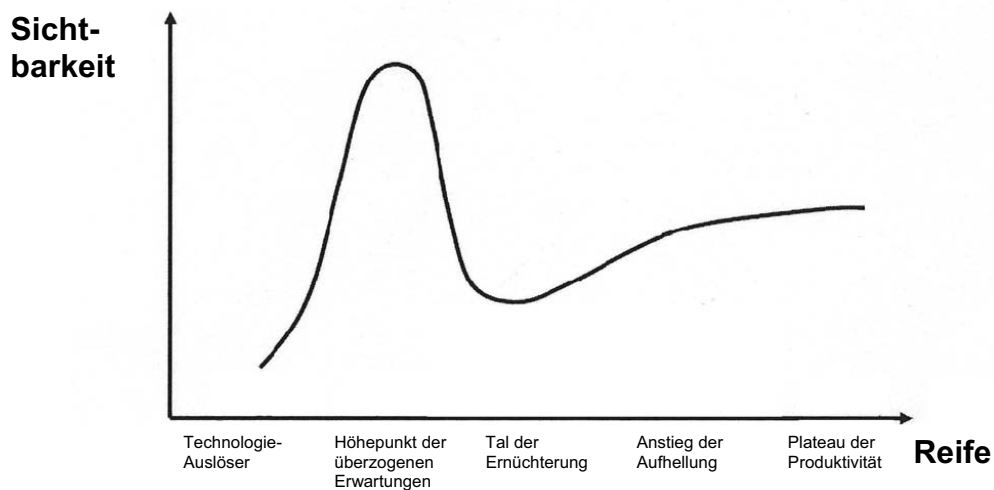


Abbildung 39: zeitliche Entwicklung eines möglichen Technologieverlaufs (Dornberger, Lind & Lüthi, 2005, S. 13)

Die Gartner Group erstellt derartige Hype Cycles (vgl. vorherige Abbildung) regelmäßig zu aktuellen Themen und hat diese Darstellungsform etabliert. Zu Beginn einer technologischen Entwicklung ist deren Sichtbarkeit sehr gering. Die Sichtbarkeit der Technologie wächst, gleichzeitig aber auch die an sie gestellten Erwartungen. Mit dem Punkt, an dem festgestellt wird, dass die Erwartungen möglicherweise überzogen waren, sinkt die Sichtbarkeit der Technologie wieder ab, um zu einem späteren Zeitpunkt wieder an Sichtbarkeit zu gewinnen und ein mittleres Sichtbarkeitsniveau einzunehmen.

Ein Trendbeobachtungssystem hat es zur Aufgabe, schwache Signale aufzufangen und kontinuierlich zu verfolgen, um über die aktuelle Entwicklung einen fundierten Überblick zu haben. Im Falle des Schnellen Brüters beispielsweise, ist nach der Hype-Phase eine Phase der Ernüchterung gekommen, von der sich die Technologie nicht mehr erholt hat, was zu einem nahezu kompletten Verlust von Wahrnehmung für diese Technologie geführt hat (vgl. hierzu den folgenden Abschnitt).

Ziel eines Trendbeobachtungssystems ist es nicht, den korrekten und später eintreffenden Verlauf vorherzusehen. Vielmehr ist es die Aufgabe eines solchen Systems, die Sichtbarkeit einer Technologie zu beobachten und dadurch für die Zukunft vorbereitet zu sein. Es geht vor allem um die Ermittlung von Technologien,

die in den kommenden Jahren an Bedeutung gewinnen und sich möglicherweise zu Schlüsseltechnologien weiterentwickeln (Grupp & Schmoch, 1991, S. 1601).

Für ein Unternehmen muss im Rahmen eines Frühwarnsystems darüber nachgedacht werden, was für Prozesse oder Ereignisse das sein könnten und vor allem, wie derartige Ereignisse sich ankündigen können. Meist sind es Ereignisse, die mit dem Kerngeschäft eines Unternehmens zusammenhängen, und in kompletten Gegensatz zu dem erwarteten Betriebsablauf stehen: Beispielsweise eine Bank, die sich an der Börse verspekuliert hat oder ein Hersteller für Babynahrung, der eine schädliche Zusammensetzung verwendet (Choo, 2005, S. 90f, siehe oben).

Ähnlich verhält es sich mit technologischen Entwicklungen: Hier wird nicht an einem bestimmten Tag die bahnbrechende Erfindung gemacht, sondern in einem schleichenden Prozess werden Entwicklungsschritte vollzogen, die am Ende zu einer neuen Technologie zusammengesetzt eine Veränderung hervorrufen.

Im Falle des Schnellen Brüters bestand dieser Prozess beispielsweise in mehreren Veränderungen, die etwa zeitgleich abliefen (vgl. hierzu: Marth, 1992, S. 135 ff; Kampe, 1987, S. 72f; Keck, 1984, S.203; Paul, 1986, S. 8 ff und S. 85 – 88; Dierkes & Fietkau, 1988, S. 17):

- Sinkender Strombedarf durch Rückgang der Großindustrie
- Steigendes Umweltbewusstsein
- Verstärktes öffentliches Interesse an Risiken durch Atomstrom
- Sich verändernde politische Verhältnisse
- höhere finanzielle Beteiligung des Bundes an den Kosten als ursprünglich geplant
- Der Super-GAU in Tschernobyl

Das Zusammenspiel dieser Faktoren führte zu einem Scheitern des Gesamtprojekts. Die Faktoren, die dies immer stärker sichtbar werden ließen, wurden aber über lange Zeit nicht beachtet oder wurden bewusst missachtet (vgl. hierzu: Choo, 2005, S. 90 - 91). Das Scheitern hat sich mit einer derartigen Einstellung aber nicht aufhalten lassen.

4. Beschreibung eines 3-Punkte-Modells für die Trendentwicklung naturwissenschaftlicher Themen

In diesem Abschnitt wird ein für den Zweck der Trendbeobachtung entwickeltes Modell vorgestellt, das von mir auf Basis der in den vorherigen Kapiteln beschriebenen Bedürfnisse (siehe hierzu Kapitel 1) und der zur Verfügung stehenden bibliometrischen Parameter (siehe hierzu Kapitel 3) entwickelt wurde (Ball & Tunger, 2006b, S. 561-577). Der Name "3-Punkte-Modell" bezeichnet die Aspekte Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft eines wissenschaftlichen Themas.

Ist ein Trend eine nur aus Zufällen bestehende Kette von Ereignissen, sind es Strategien oder lässt sich doch Muster erkennen (Rust, 2004, S. 8ff)? Trendforschung wurde von Igor Ansoff (Ansoff, 1976, S. 129ff) in der klassischen Wirtschaftswissenschaft eingeführt und im Englischen mit dem Begriff "Weak Signal Research" verknüpft.

Ansoffs

Grundidee ist die Annahme, dass sich Diskontinuitäten im z.B. ökonomischen, technologischen, politischen oder sozialen Bereich noch vor ihrem tatsächlichen Eintreten bereits durch sogenannte 'weak signals' abzeichnen (Loew, 2003, S. 29).

Meine Umsetzung der groben Idee von Ansoff für die Wissenschaft stützt sich auf bereits vorhandenen Erkenntnissen der Technikvorausschau zu quantitativen Analysen (Steinmüller, 1997, S. 97-100; Stegelmann et al., 1988, S. 3f sowie Grupp & Schmoch, 1991, S. 1571-1615) und auf bereits vorhandenen Erkenntnissen vorausgegangener Projektansätze, beispielsweise "Identifying Hot Spots" (Rothman, 1997, S. 15 - 17), "Use of Bibliometrics as a Technology watch technique" (Aguado-Monsonet, 1998) oder "Tracking and predicting growth areas" (Small, 2006, S. 595 – 610). Ebenfalls Anwendung findet die Beschreibung etablierter bibliometrischer Indikatoren (van Raan, 2004, S. 28 – 38; siehe hierzu auch Kapitel 3).

Grupp & Schmoch nennen als "sinnvolle Suchkriterien nach Zukunftsgebieten" (Grupp & Schmoch, 1991, S. 1601) für quantitative Wissenschaftsanalysen:

- "Gebiete mit einem hohen Zuwachs in absoluter Menge
 - Gebiete mit einem großen relativen Zuwachs
 - Gebiete, die beide Kriterien gleichzeitig erfüllen"
- (Grupp & Schmoch, 1991, S. 1601)

Das entwickelte Modell, in dem u.a. auch vorausgehendes Zitat Eingang gefunden hat, betrachtet 3 Aspekte eines Themas:

- Die **Vergangenheit** wird durch die Entwicklung der Artikel, die zu dem jeweiligen Thema in Datenbanken zu finden sind, charakterisiert. Die Entwicklung soll über einen ausreichend langen Zeitraum skizziert werden. Der Aspekt wird als 'Vergangenheit' bezeichnet, weil der Beobachtungszeitraum in der Regel nur abgeschlossene Jahre umfasst (der Vergleichbarkeit wegen) und somit eine unveränderliche Größe vorliegt. Der Vergangenheitsaspekt kann auch als "wissenschaftliche Aktivität" bezeichnet werden (Nyons et al., 2003, S. 57).

- Der **Gegenwartsaspekt** wird gebildet durch das Zitationsverhalten der scientific community. Die Bezeichnung "Gegenwart" bezieht sich auf die Resonanz der zuvor veröffentlichten Publikationen, die bis in die Gegenwart reicht. Der Aspekt kann in Form zweier Ausprägungen betrachtet werden: Als 'Zitate pro Publikationsjahr der zugrunde liegenden Veröffentlichungen' ausgehend von den Publikationsjahren der Artikelbasis und als 'Zitate pro Kalenderjahr' ausgehend von den Jahren der Entstehung der Zitate (weitere Erläuterungen hierzu siehe auf den folgenden Seiten bei der weiteren Auseinandersetzung mit diesem Aspekt). An der zeitlichen Entwicklung der Zitationskurve läßt sich die erzeugte Resonanz ablesen und damit eine Momentaufnahme des "scientific impact" des Themas bestimmen (Noyons, 2003, S. 57).

Auch unter den Gegenwartsaspekt fallen die Ko-Publikations- und Ko-Zitationsanalyse: Als Betrachter ist es z.B. möglich, zu untersuchen, welche Gruppen derzeit zu einem bestimmten Thema zusammen publizieren. oder gemeinsam zitiert werden.

- Der **Zukunftsaspekt** kann aus den Veränderungen der Werte in den Bereichen Vergangenheit und Gegenwart abgeleitet werden. Obwohl die vorhandenen Daten im Moment der Recherche in einer Datenbank der Vergangenheit angehören, ist es möglich, aus ihnen eine Aussage für die Zukunft abzuleiten. In der Definition zum Begriff 'Trend' im 2. Kapitel (Begriffsklärung) hiess es:

Vermutungen über wahrscheinliche zukünftige Entwicklungen stützen sich heute in aller Regel auf Daten aus der Vergangenheit (Leutzbach, 2000, S. 35).

In eine ähnliche Richtung geht das oben genannte Zitat von Grupp und Schmoch (1991) zu den Suchkriterien von Zukunftsgebieten.

Die nachfolgende Themenanalyse zeigt, wie die Entwicklung wissenschaftlicher Themen mit Hilfe der Bibliometrie analysiert werden kann, um Aussagen über zukünftige Entwicklungen zu machen und stützt sich dabei auf die drei eingeführten Aspekte Vergangenheit – Gegenwart – Zukunft. Die drei analysierten Themen wurden ausgewählt, weil es sich hierbei um Themen handelt, deren Entwicklung inzwi-

schen auch anhand zusätzlicher Quellen dokumentierbar ist. Die Beurteilung kann somit auch auf Grundlage zusätzlichen Materials erfolgen, das die reine bibliometrische Analyse ergänzt. Aussagen der bibliometrischen Analyse werden somit überprüfbar.

- **Schneller Brüter (fast breeder)**

Die Bezeichnung kommt aus der Reaktortechnik und beschreibt einen Reaktor ohne Moderatorstoff. Die bei dieser Technik auftretenden schnellen Neutronen haben dem Schnellen Brüter seinen Namen gegeben. Ein Schneller Brüter ist somit ein bestimmter Typ eines Kernkraftwerks, der sich durch einen größeren Wirkungsgrad in der Ausnutzung des eingesetzten Brennstoffs Uran auszeichnet.

Das Thema "Schneller Brüter", das in dieser Arbeit bereits mehrfach angeführt wurde, symbolisiert ein Thema, dem nur noch eine sehr geringe wissenschaftliche Bedeutung beigemessen wird. Das entsprechende Projekt in Deutschland ist bereits seit 1991 eingestellt (vgl. Marth, 1992, S. 149). Ein entsprechender Prototyp ist aus den dargelegten politischen, technologischen und wirtschaftlichen Gründen nie in Betrieb genommen worden. Somit besteht die Erwartung, dass dies sich auch im Publikations- und Zitationsverhalten niederschlägt und es sich um ein seit längerer Zeit rückläufiges Thema handelt.

- **Ferredoxin**

Ferredoxin ist ein eisenhaltiges Protein, das in Bodenbakterien und Pflanzen nachgewiesen wurde. Es ist ein Elektronendonator, der bei der Photosynthese und der Umwandlung von Luftstickstoff in Ammoniak beteiligt ist (Meyers Enzyklopädisches Lexikon, 1973, S. 697). Ferredoxin besteht ungefähr aus 100 Aminosäuren (Buschmann & Grumbach, 1985, S. 85). Ein erster Literaturnachweis stammt aus dem Jahr 1965 (Bünning, 1965, S. 105).

"Ferredoxin" scheint derzeit ein ebenfalls rückläufiges Thema zu sein. Der Grund ist, dass in der Vergangenheit dieses Thema intensiv bearbeitet worden ist und die Möglichkeiten für neue Erkenntnisse mit der Zeit geringer wurden. Es handelt sich bei Ferredoxin um einen einzelnen, sehr speziellen chemischen Stoff, der Teil des Photosynthese-Prozesses ist. Anders als beim Schnellen Brüter liegt der Grund für einen Rückgang der Forschung im Falle

des Ferredoxin überwiegend allein in der wissenschaftlichen Forschung, die den Photosynthese-Prozess insgesamt betrachtet (Lüttge, Kluge & Bauer, 2005, S. 131) und zum Bestandteil Ferredoxin derzeit alle notwendigen Parameter erforscht hat. Dies bedeutet, bei fundamental neuen Möglichkeiten oder Methoden könnte es bei diesem Thema eine Trendwende geben und das Interesse wieder steigen. Dies ist beim Schnellen Brüter auf Grund der ökonomischen und politischen Rahmenbedingungen nicht zu erwarten.

- **Brennstoffzelle (fuel cell)**

Brennstoffzellen sind galvanische Elemente, die chemische Energie direkt in elektrische oder Wärmeenergie umwandeln. Im Gegensatz zu Batterien werden ihnen Brennstoffe kontinuierlich zugeführt und Abfallstoffe entzogen (Mittermaier et al., 2006b, S. 100). Brennstoffzellen sind somit ein neuer Energielieferant in direkter Konkurrenz zu fossilen Brennstoffen. Ein mögliches Einsatzgebiet können Autos sein.

Das Thema "Brennstoffzelle" wurde ausgewählt, weil die dahinter verborgene Technik zur Energieumwandlung sehr aktuell erscheint. Gerade im Zuge der Debatte um klimaschonende Technologien und einem voranschreitenden Umweltbewusstsein scheint dieses Thema grosses Potential auch in seiner wirtschaftlichen Anwendung zu besitzen. Diese Thematik symbolisiert ein aufstrebendes wissenschaftliches Thema, zu dem auch eine zunehmende Zahl an wissenschaftlichen Ergebnissen publik wird. Neben wissenschaftlichen Veröffentlichungen sind dies auch bereits Prototypen von Fahrzeugen, die mit Brennstoffzellen betrieben werden (Heinzel, Mahlendorf & Roes, 2006, S. 20).

Bei allen drei Themen handelt es sich um sehr spezielle Themen, die mit wenigen feststehenden Begriffen in der Suchanfrage komplett abgedeckt werden können. Dadurch, dass alle drei Themen sehr speziell sind, ist auch eine gute Vergleichbarkeit gegeben.

Für alle Untersuchungen zu den drei vorgenannten Themen wurde der Beobachtungszeitraum 1969 – 2005⁵³ gewählt. Dieser lange Zeitraum wird gewählt, um eine möglichst umfangreiche Entwicklung der drei Themengebiete abzudecken.

Die Suche wurde auf das Titelfeld beschränkt, um eine Verzerrung durch die erst 1990/ 1991 einsetzende Durchsuchbarkeit von Abstracts zu vermeiden. Das Titelfeld kann in einer bibliographischen Datenbank als ein Feld mit einem sehr direktem Bezug zum Inhalt angesehen werden.

Vergangenheitsaspekt: Anzahl der Artikel in einer Datenbank

Ferredoxin wurde in drei unterschiedlichen Datenbanken recherchiert, um aus drei unterschiedlichen Blickwinkeln zu einer Aussage zu gelangen. Die drei Datenbanken sind:

- Biological Abstracts
- Science Citation Index
- Scopus

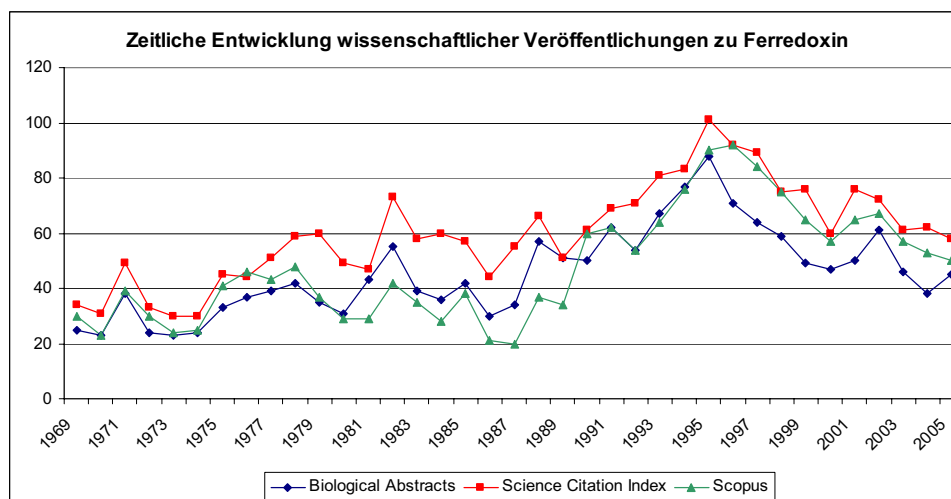


Abbildung 40: Zahl der nachgewiesenen Artikel zu Ferredoxin in den Datenbanken Science Citation Index (SCI), Scopus und den Biological Abstracts

⁵³ Die Untersuchungen wurden alle in der Woche vom 20.11.2006 – 24.11.2006 durchgeführt. Da zu diesem Zeitpunkt das Jahr 2006 noch nicht abgeschlossen war, findet es keinen direkten Eingang in die Analyse.

In allen drei Datenbanken bietet sich etwa das gleiche Bild: Im Zeitraum 1969 bis etwa 1995 erlebt das Thema einen Publikationszuwachs, danach stellt sich ein entgegengesetzter Trend ein. Nicht nur die grobe Entwicklung, sondern auch die Hoch- und Tiefpunkte werden von allen drei Datenbanken in der Regel zum gleichen Zeitpunkt nachgezeichnet.

Um ein differenziertes Bild zu erhalten, sollten bei wissenschaftlichen Trendanalysen Publikationsverläufe in unterschiedlichen und voneinander unabhängigen Quellen recherchiert werden, wie in diesem Beispiel dargestellt. Seit der Einführung von Scopus ist dies grundsätzlich auch für die Zitationsanalyse möglich.

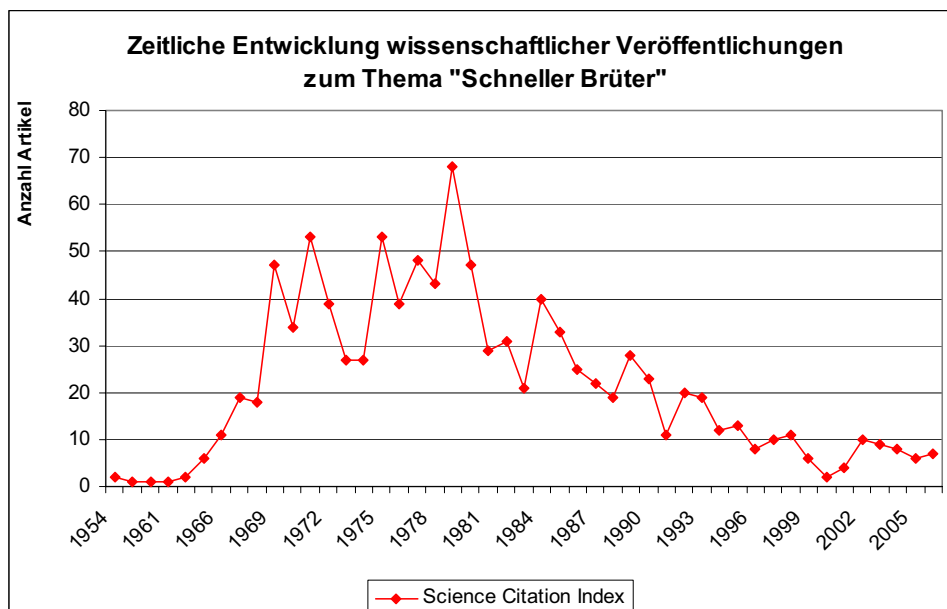


Abbildung 41: Zahl der nachgewiesenen Artikel zum Schnellen Brüter in der Datenbank Science Citation Index (SCI)

Im Zeitraum von 1969 bis 1979 steigt die Zahl der weltweit zum Thema "Schneller Brüter" publizierten Artikel auf knapp 70 im Jahr 1979. In den Folgejahren sinkt die Publikationstätigkeit auf einen relativ niedrigen Wert um 10 Veröffentlichungen pro Jahr. Dieser Restwert kann als "Rauschen" angesehen werden, denn mit einem Absinken auf einen Nullwert kann man nicht rechnen, da einige rückblickende oder die Thematik aufgreifende Artikel immer wieder publiziert werden.

Führt man die Suche nicht allein im Titelfeld, sondern in allen thematischen Feldern einschliesslich Abstract durch, ist die Zahl der Treffer höher, aber es würde nur eine verzerrte Darstellung erfolgen, da bis 1990 / 1991 allein der Titel als inhaltliches Feld durchsucht werden kann. Der Rückgang in der Publikationstätigkeit ist aber selbst bei einer Suche über alle inhaltlichen Felder nachweisbar.

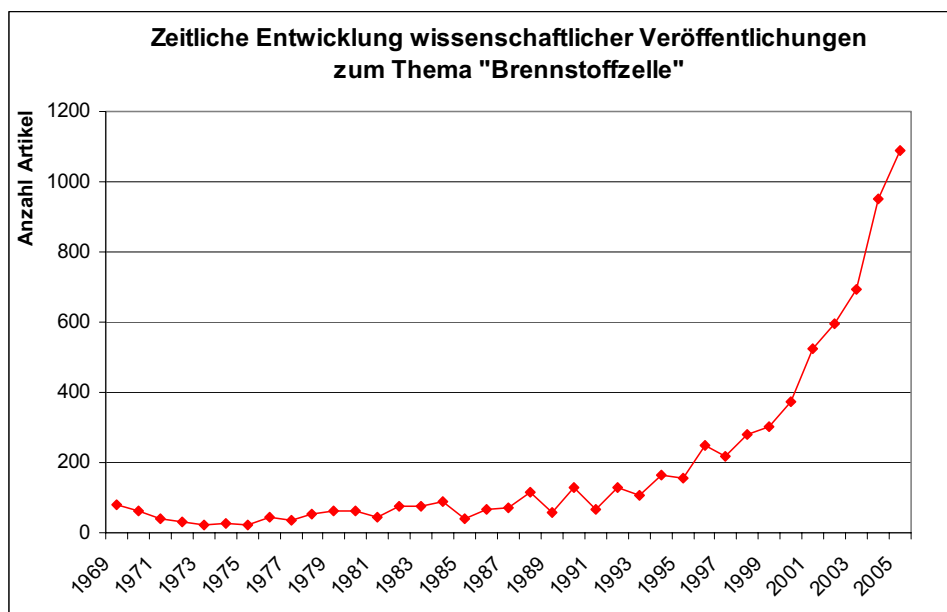


Abbildung 42: Zahl der nachgewiesenen Artikel in der Datenbank Science Citation Index (SCI) zum Thema "Brennstoffzelle"

Das Thema "Brennstoffzelle" ist das aufstrebende Forschungsthema, zu dem es bereits in den Jahren 1969 bis 1995 Veröffentlichungen auf einem eher niedrigen Niveau gab aber mit einer stetigen Regelmässigkeit. Ab 1996 steigt die Zahl der Veröffentlichungen sprunghaft an. Dieser Anstieg ist bis zum Jahr 2005 ungebrochen.

Während die Brennstoffzellenthematik im Aufwärtstrend begriffen ist, beschreiben die Themen "Schneller Brüter" und Ferredoxin einen Abwärtstrend. Die Voraussetzung für das Erscheinen neuer Publikationen ist das Gewinnen neuer Erkenntnisse, um ein Interesse an diesen Publikationen zu erzeugen. Können keine neuen Erkenntnisse gewonnen werden, weil alle Möglichkeiten ausgereizt sind oder kein Bedarf für weitere Forschung gesehen wird, dann fällt die Anzahl der Publikationen ab. Ist das Gegenteil der Fall, wird die Forschung in einer Disziplin ausgeweitet, steigt die Zahl

der Artikel. Hierbei ist natürlich zu berücksichtigen, wie an einigen Stellen auch schon angesprochen, dass es oft viele unkalkulierbare Parameter gibt, die nur das Erkennen einer Trendrichtung ermöglichen und keine exakte Prognose.

Gegenwartsaspekt: Entwicklung des Zitationsverhaltens

Die Bezeichnung "Gegenwart" zielt auf die Möglichkeit der scientific community, bis in die Gegenwart hinein durch ein entsprechendes Zitationsverhalten, die entsprechenden Daten zu beeinflussen. Resonanz in Form von Zitationen kann zur Zeit tagesaktuell nur im Science Citation Index "vollständig" nachgewiesen werden. "Vollständig" bezieht sich auf eine gewollte Vorauswahl bei den Journals. Es ist keine zufällige oder verlagsgebundene Auswahl. Zudem reicht der Erfassungszeitraum der Zitate zurück bis zum Beginn der bibliographischen Nachweise der Datenbank. Bei Scopus ist dies nicht der Fall, hier reicht der Zeitraum der erfassten Zitationen nur bis 1996 zurück.

Bei den Zitationen ist zwischen zwei Formen zu unterscheiden: Zitationen nach Erscheinungsjahr und Zitationen nach Zitationsjahr.

Die Darstellung "Zitationen nach Zitationsjahr" erlaubt Rückschlüsse auf den Verlauf der Resonanz, also in welchem Jahr die absolute Anzahl an Zitationen wie hoch war und somit, ob ein Thema in der Wahrnehmung steigt oder fällt. Dies bedeutet, man kann sehen, in welchen Jahren die vorhandenen Publikationen öfter zitiert wurden und vor allem, in welchem Kalenderjahr wie stark zitiert wurde. Über dieses Maß können dann Rückschlüsse auf das Interesse an dem jeweiligen Fachgebiet gezogen werden. Hierbei ist zu beachten, dass diese Darstellungsform unnormalisiert ist und nicht im Verhältnis steht zur Anzahl der Veröffentlichungen zu einem bestimmten Zeitpunkt.

Das Web of Science bietet die Möglichkeit, diese Form der Darstellung direkt online zu erzeugen mit einer als "citation report" bezeichneten Funktion. Da es aus den heruntergeladenen Daten nicht direkt möglich ist, diese Darstellung zu erzeugen, steckt ein Nutzen hinter dieser Funktion, die leider nur bis zu einem Artikelset mit einem Umfang von 10.000 Artikeln verfügbar ist. Dargestellt wird jeweils der komplette Zeitraum, in dem Zitationen verfügbar sind.

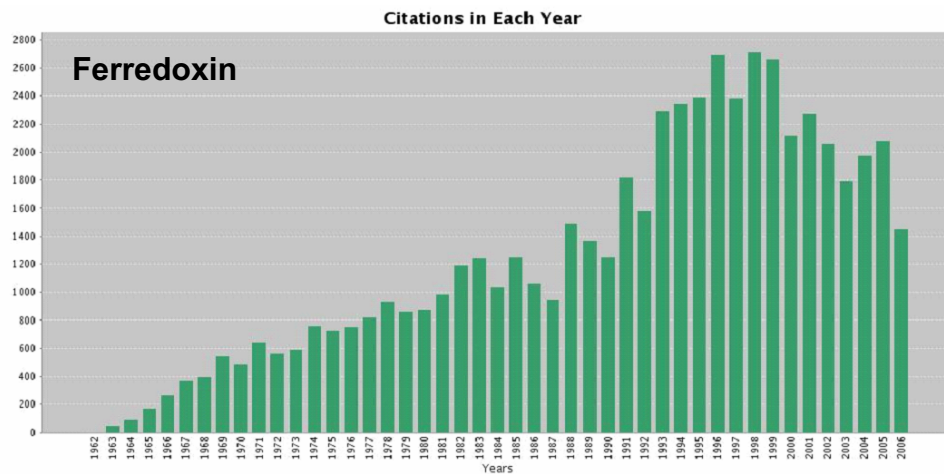


Abbildung 43: Zitationen nach Zitationsjahr für Ferredoxin (Screenshot erstellt durch das Thomson-Scientific Online-Tool "Citation Report")

Für das Thema "Ferredoxin" ist aus der Grafik ersichtlich, dass die Anzahl der Zitate von 1962 zum Jahr 1998 in schwankender, aber dennoch kontinuierlicher Form ansteigt. Danach fällt die Zahl der Zitate in jedem Jahr deutlich ab, bis zum Jahr 2005⁵⁴ einschließlich.

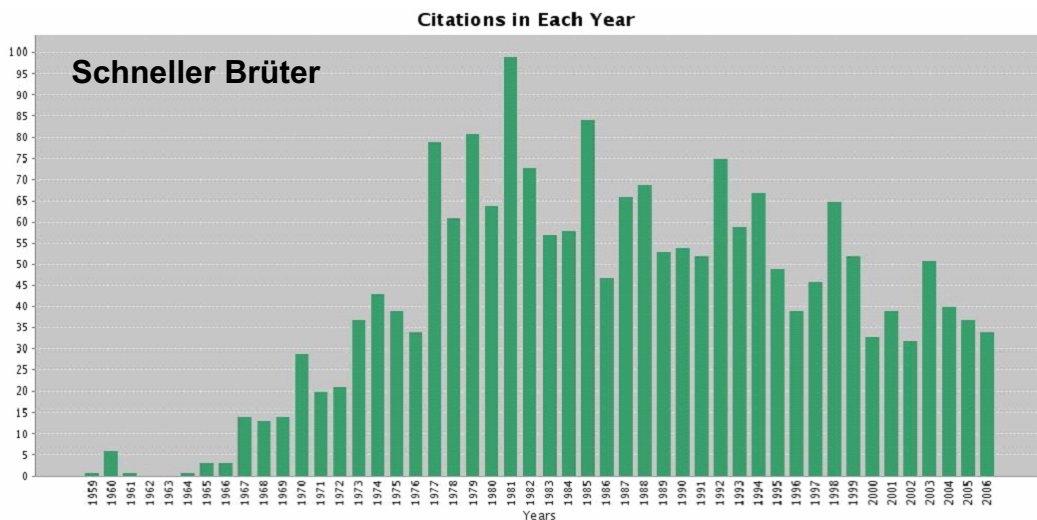


Abbildung 44: Zitationen nach Zitationsjahr für das Thema "Schneller Brüter" (Screenshot erstellt durch das Thomson-Scientific Online-Tool "Citation-Report ")

⁵⁴ In allen Darstellungen "Zitationen nach Zitationsjahr" muss das Jahr 2006 aus der Betrachtung ausgeklammert werden, da dieses Jahr zum Recherchezeitpunkt noch nicht abgeschlossen ist. Es ist technisch nicht möglich, das Jahr aus der Betrachtung zu entfernen. Leider ist es bei der Erstellung der Online-Grafiken nicht möglich, die Werte im Diagramm darzustellen.

Für das Thema "Schneller Brüter", ist festzustellen, dass im Jahr 1981 das Maximum an Zitationen (etwa 100) erreicht ist, zwei Jahre zuvor das Maximum an Veröffentlichungen (Anzahl Veröffentlichungen in 1979: 67 Artikel). Dies zeigt den engen Zusammenhang der Anzahl der Publikationen und der Anzahl an Zitationen. Beides ist aber nur Ausdruck eines übergreifenden Indikators: der Wachstumsdynamik eines Fachgebietes. Hier zählt vor allem, wie oben bereits erwähnt, das Interesse und die wissenschaftliche Bedeutung, die sich auch im Bezug auf zukünftige Entwicklungen im Verhalten von Publikation und Zitation ausdrückt.

Die Zahl der Zitationen sinkt nicht so deutlich ab wie die Zahl der Veröffentlichungen. Es bleibt eine sichtbare Wahrnehmung zurück, die bei etwa einem Drittel des Maximalwertes liegt: die veröffentlichten Arbeiten behalten in anderen Zusammenhängen zumindest noch ein Restinteresse.

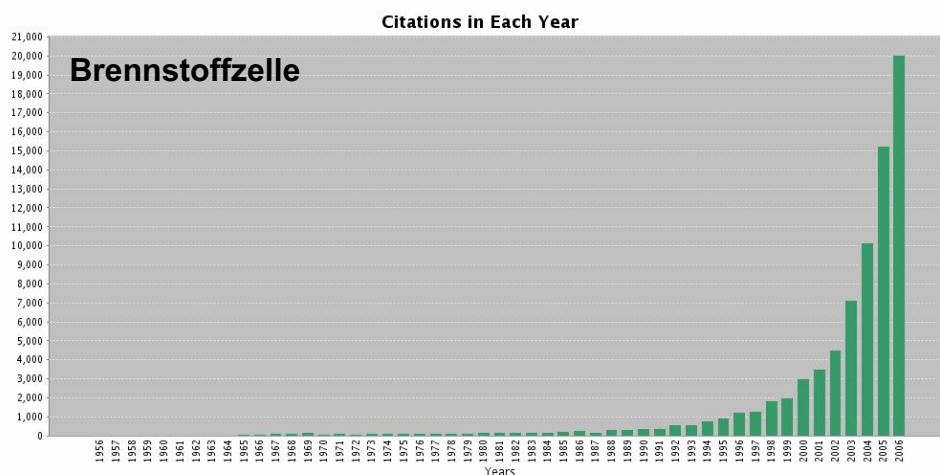


Abbildung 45: Zitationen nach Zitationsjahr für das Thema "Brennstoffzelle" (Screenshot erstellt durch das Thomson-Scientific Online-Tool "Citation-Report")

Für die Brennstoffzellen gilt das umgekehrte Phänomen: Die Zahl der Zitationen zu diesem Thema steigt von Jahr zu Jahr an. Dadurch, dass in der Online-Grafik die absoluten Werte, auf denen die Grafik beruht, nicht eingeblendet werden können, kann nur die visuelle Wahrnehmung wiedergegeben werden: Ab dem Jahr 1992 ist eine jährliche Steigerung der Zitationstätigkeit nachweisbar, die im Jahr 2005 zu über 15.000 Zitaten führte, in 2006 wird dieser Wert auf jeden Fall übertroffen werden.

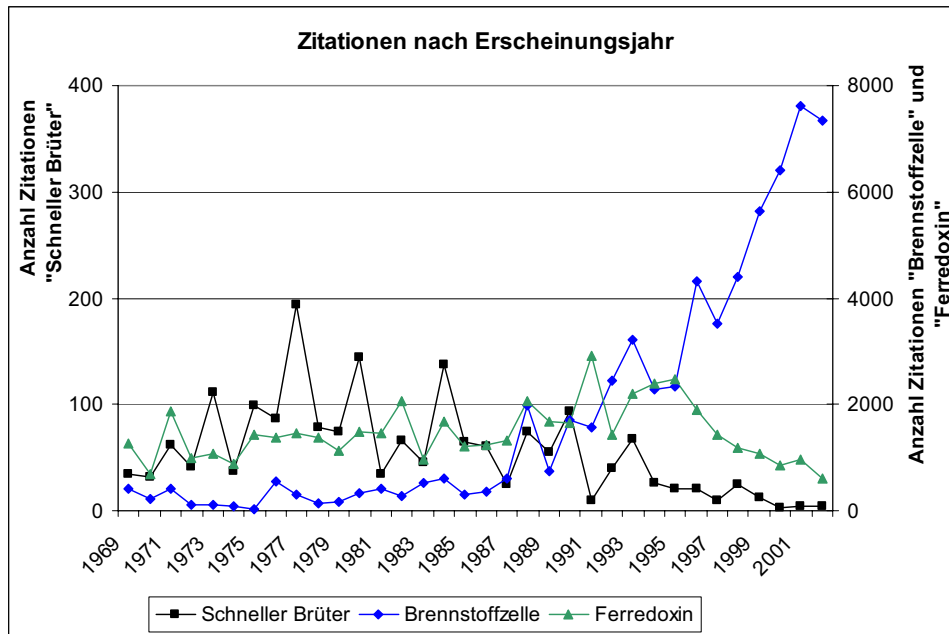


Abbildung 46: Zitationen nach Erscheinungsjahr für die drei Themengebiete

Abbildung 46 "Zitationen nach Erscheinungsjahr" der Veröffentlichungen läßt auch Rückschlüsse auf den zeitlichen Verlauf des Zitationsverhaltens zu, aber aus einem Blickwinkel, der erkennen läßt, welche Jahrgänge die meisten Zitate auf sich vereinen. Über die hochzitierten Artikel dieser Jahrgänge können Rückschlüsse auf interessante Aspekte eines Wissenschaftsgebietes oder interessante Persönlichkeiten gezogen werden.

Für den Schnellen Brüter sind die Publikationen aus dem Jahr 1977 die resonanzstärksten, obwohl 1977 nicht das publikationsstärkste Jahr war und auch nicht das Jahr, in dem die meisten Zitate insgesamt veröffentlicht wurden.

Es liegt die Vermutung nahe, dass die Ergebnisse aus bestimmten Jahren eines Themengebietes insgesamt unter Umständen stärker zitiert werden, da in diesen Jahren oft grundlegende wissenschaftliche Ergebnisse erzielt werden.

Für das Thema "Ferredoxin" ist das zitationsstärkste Publikationsjahr das Jahr 1991. Es ist zugleich auch eines der letzten Jahre mit steigender Wahrnehmung, bevor die Aktualität des Themas ab dem Jahr 1995 abnimmt. Die Trendentwicklung ist damit

zu erklären, dass ab diesem Zeitpunkt für die Erforschung dieses einzelnen Elements nicht mehr mit derzeit relevanten Erkenntnissen gerechnet wird.

Die Zitationen zum Thema "Brennstoffzellen" nehmen im Veröffentlichungsprozess von Jahr zu Jahr fast nur zu, auch im Zusammenhang mit der stetig wachsenden Publikationsbasis. In einigen Jahren ist eine Stagnation oder ein Rückgang in der Zitation zu beobachten, in Einklang mit der Publikationsbasis. Der Trend einer überdurchschnittlichen Wahrnehmung setzt bei diesem Thema früher ein, als beispielsweise der Trend der Publikationszunahme: Der erste Jahrgang mit herausragender Wahrnehmung ist das Jahr 1988, das Jahr 1996 ist aber das erste Jahr, in dem ein starker Publikationszuwachs zu beobachten ist. Somit kann es sich um Grundlagen handeln, die 1988 publiziert wurden und auf die immer wieder zurückgegriffen wird.

Der folgende Abschnitt wirft einen kurzen Blick auf die Technische Analyse, die an den Finanzmärkten eingesetzt wird, um einen Überblick über die mögliche zukünftige Entwicklung zu erhalten.

Der Zukunftsaspekt

An den Finanzmärkten und Börsen ist die Technische Analyse ein weit verbreitetes Mittel, um Anhaltspunkte für zukünftige Entwicklung aus Aspekten der Vergangenheit zu erhalten. Eine Extrapolation, die auf Grundlage eines Charts ein exaktes Ergebnis für eine zukünftige Entwicklung vorhersagt, ist mit diesem Hilfsmittel nicht möglich. Vielmehr handelt es sich um Überlegungen, anhand graphisch aufbereiteter Daten Muster zu erkennen, die Hinweise für die zukünftige Entwicklung geben.

Murphy definiert Technische Analyse wie folgt: Sie

ist das Studium von Marktbewegungen, in erster Linie durch den Einsatz von Charts, um zukünftige Kurstrends vorherzusagen (Murphy, 2001, S. 21).

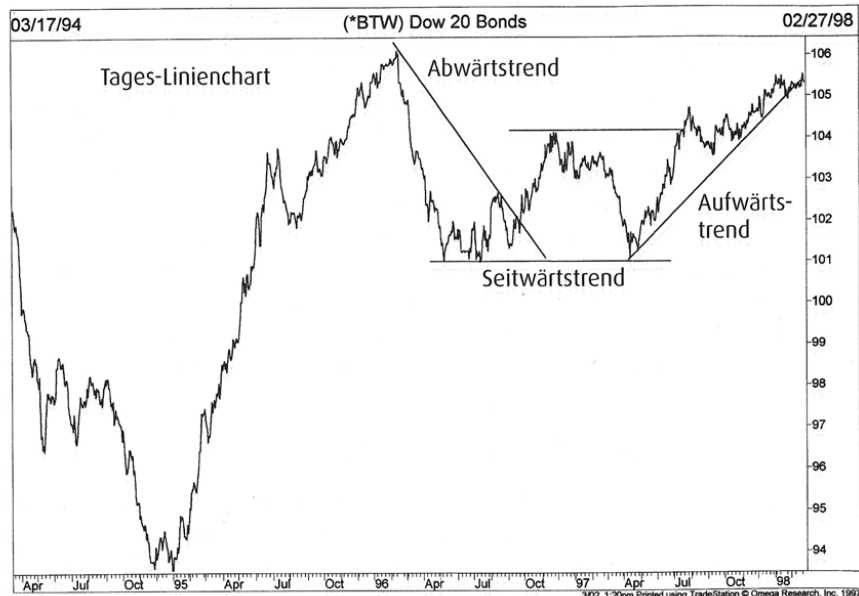


Abbildung 47: Chart eines Indexstandes oder Wertpapiers (Murphy, 2001, S. 65)

Als Trend definiert Murphy "die Richtung des Marktes, in der er sich bewegt" (Murphy, 2001, S. 63). Er präzisiert dies noch weiter:

Zunächst bewegen sich Märkte nicht generell geradlinig in einer bestimmten Richtung. Marktbewegungen werden charakterisiert durch eine Serie von Zacken. Diese Zacken gleichen einer Reihe aufeinander folgender Wellen, mit recht eindeutigen Gipfeln und Tälern. Es ist die Richtung dieser Gipfel und Täler, die einen Markttrend konstituiert. [...] Ein Aufwärtstrend wird demnach definiert als eine Serie sukzessive höherer Gipfel und Täler; ein Abwärtstrend ist genau das Gegenteil, eine Serie niedrigerer Gipfel und Täler; gleich hohe Gipfel und Täler identifizieren einen seitwärts gerichteten Kurstrend (Murphy, 2001, S. 63).

Diese drei primären Richtungen eines Trends sind in Abbildung 47 dargestellt. Als Hilfsmittel, die die Technische Analyse benutzt, benennt Murphy u.a. Trendlinien und gleitende Durchschnitte. Auch der Vergleich der Entwicklung von einem Index mit der Entwicklung eines anderen Wertpapiers ist ein gängiges Mittel der Technischen Analyse.

Was Murphy für die Trendentwicklung mit Hilfe der Technischen Analyse an den Finanzmärkten beschreibt, ist übertragen auch in der Bibliometrie anzuwenden. Im Unterschied zu den Finanzmärkten, an denen sich das Geschehen börsentäglich ändert, verläuft die Entwicklung wissenschaftlicher Themen eher ruhig. Es ist nicht das Geschehen einzelner Tage von Bedeutung, sondern eher das eines Jahres.

Im Folgenden wird für die Publikationsaktivität der drei Themen "Schneller Brüter", "Ferredoxin" und "Brennstoffzellen" folgender Vergleich durchgeführt: Für die Kurve "Publikationsaktivität" eines jeden Themas wird zusätzlich ein gleitender Durchschnitt ermittelt, der 10 Perioden⁵⁵ zusammenfasst. Zusätzlich wird für jedes Thema die Entwicklung aller im SCI gelisteten Publikationen dargestellt.

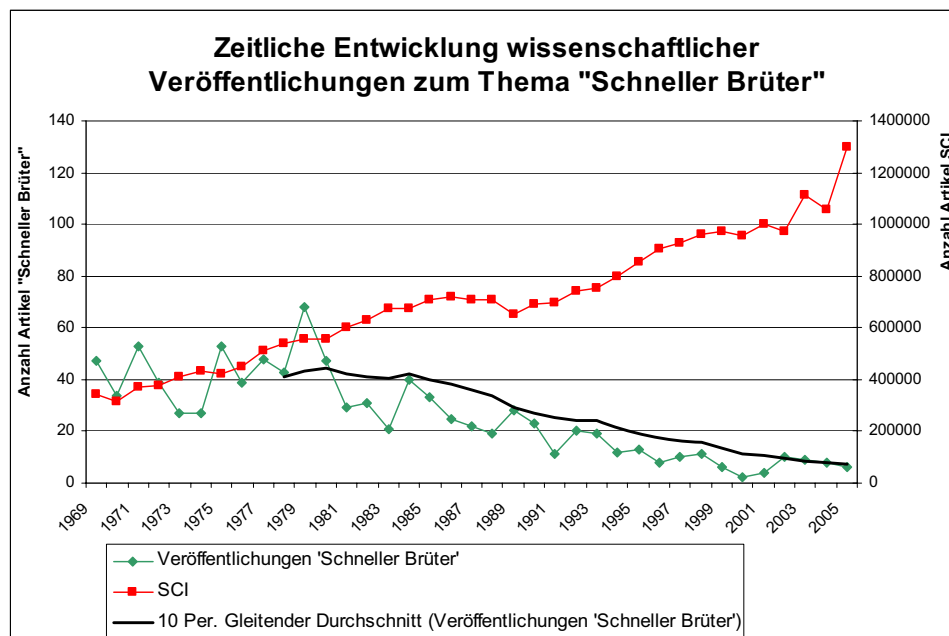


Abbildung 48: Entwicklung der Publikationsaktivität und des gleitenden Durchschnitts für das Thema "Schneller Brüter"

Die Darstellung zeigt deutlich, dass die Publikationsaktivität des Themas "Schneller Brüter" sich seit etwa 1981 unter dem gleitenden Durchschnitt bewegt. Hinzu kommt, dass die Gesamtzahl an Veröffentlichungen im SCI steigt, während die Zahl an Publikationen des Themas insgesamt sinkt.

⁵⁵ Für den gleitenden Durchschnitt wurden 10 Perioden gewählt, weil sich dieser somit über einen längeren Zeitraum erstreckt und kurzfristige Schwankungen dadurch ausgleicht.

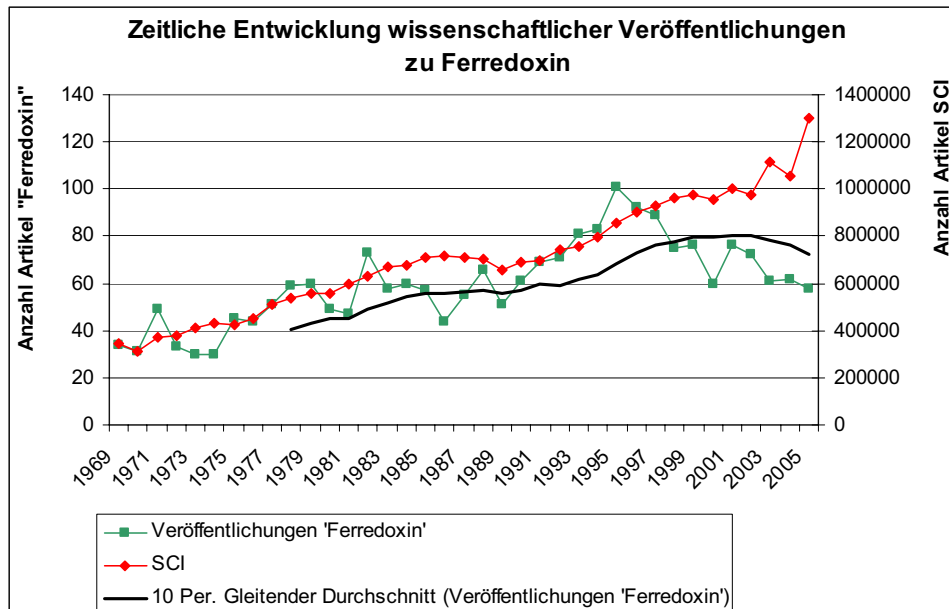


Abbildung 49: Entwicklung der Publikationsaktivität und des gleitenden Durchschnitts für das Thema "Ferredoxin"

Für das Thema "Ferredoxin" zeigt die Abbildung, dass die Publikationsaktivität dieses Themas von 1969 bis 1997 etwa die Entwicklung des SCI nachvollzieht. Ab 1997 beginnt die Publikationsaktivität zu sinken und in den Folgejahren unter den gleitenden Durchschnitt zu sinken.

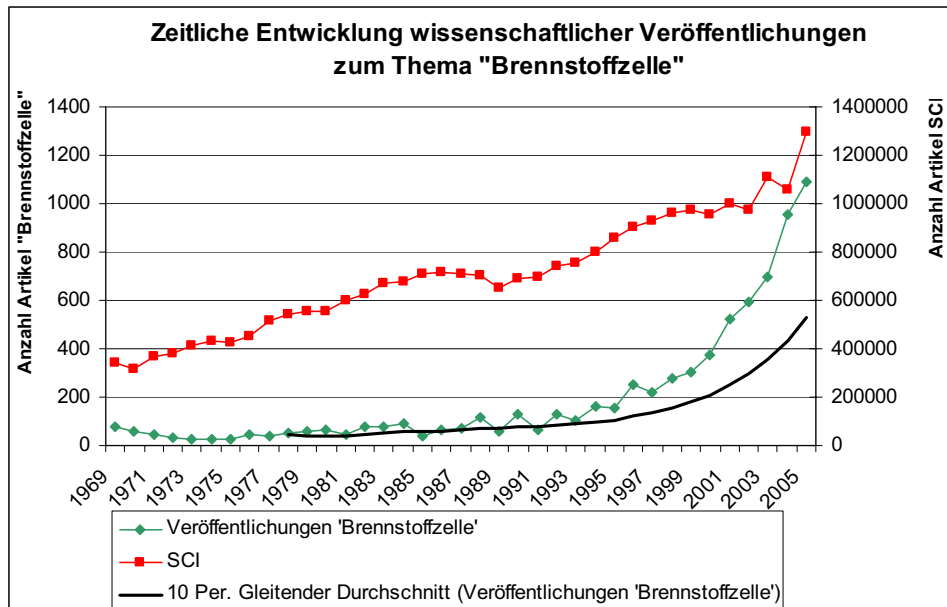


Abbildung 50: Entwicklung der Publikationsaktivität und des gleitenden Durchschnitts für das Thema "Brennstoffzellen"

Wie auch in den anderen Darstellungen zum Thema "Brennstoffzellen" vollzieht das Thema bis etwa zum Jahr 1992 eine Entwicklung, deren Publikationsaktivität hinter der Entwicklung des SCI zurückbleibt. Nach 1992 kehrt sich diese Entwicklung um und das Thema erfährt einen Wachstumsimpuls. Die Publikationsaktivität erfährt einen stärkeren Zuwachs als die des SCI, auch der gleitende Durchschnitt wurde seither nicht mehr unterschritten.

Schwankungsbreite der Publikationen und Zitationen als Zukunftsaspekt in bibliometrischen Analysen

Bei der Thematik "Schneller Brüter" ist die Abnahme von Publikationen und Zitationen zu beobachten. Relativiert man die absoluten Zahlen und betrachtet die Entwicklung der Zu- und Abnahme, so fällt auf, dass kurz vor und nach einem Wendepunkt die Amplitude am größten ist. In Abbildung 51 ist die Verteilung der Zu- und Abnahme der Publikationstätigkeit für den Schnellen Brüter aufgetragen. In den Jahren 1971 bis 1979 fällt auf, dass es erst zu Zuwächsen in der Artikelproduktion kommt, die sich dann aber auch immer wieder in das Gegenteil verkehren und über mehrere Jahre eine Abnahme des Publikationszuwachses symbolisieren. Die Abnahme im

Vergleich zum Vorjahr vergrößert sich immer stärker, während die Jahre mit einer Zunahme immer geringere Werte an Zuwachs verbuchen können.

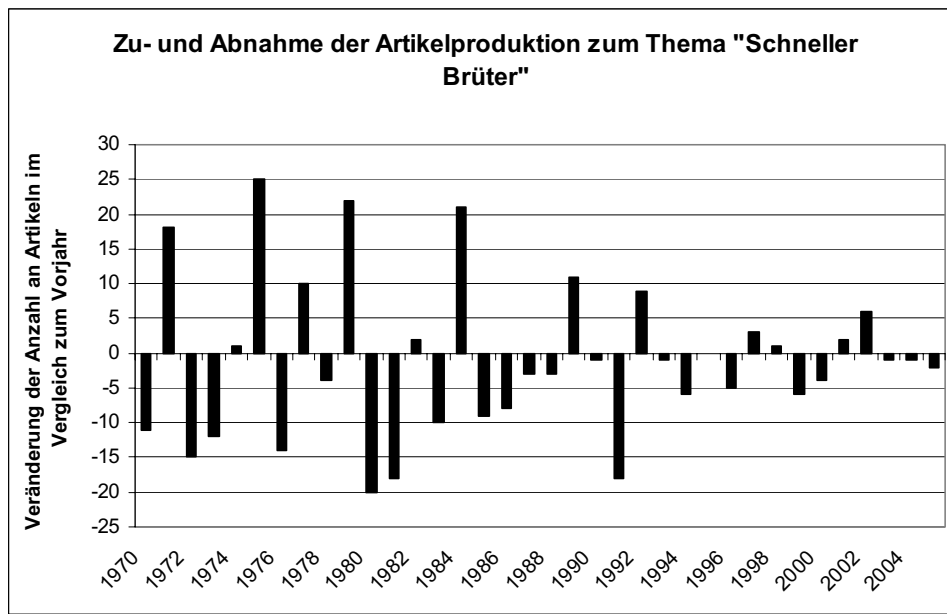


Abbildung 51: Zu- und Abnahme der Zitationen für die Thematik "Schneller Brüter"

Unter Betrachtung aller dargestellten Indikatoren kann man davon ausgehen, dass sich an der momentanen Bedeutung der Thematik "Schneller Brüter" nichts Wesentliches ändern wird: Durch die gemachten Erfahrungen der Vergangenheit ist in Deutschland das wissenschaftliche Interesse momentan eher gering. Aber auch international wird wissenschaftlich momentan eher weniger investiert.

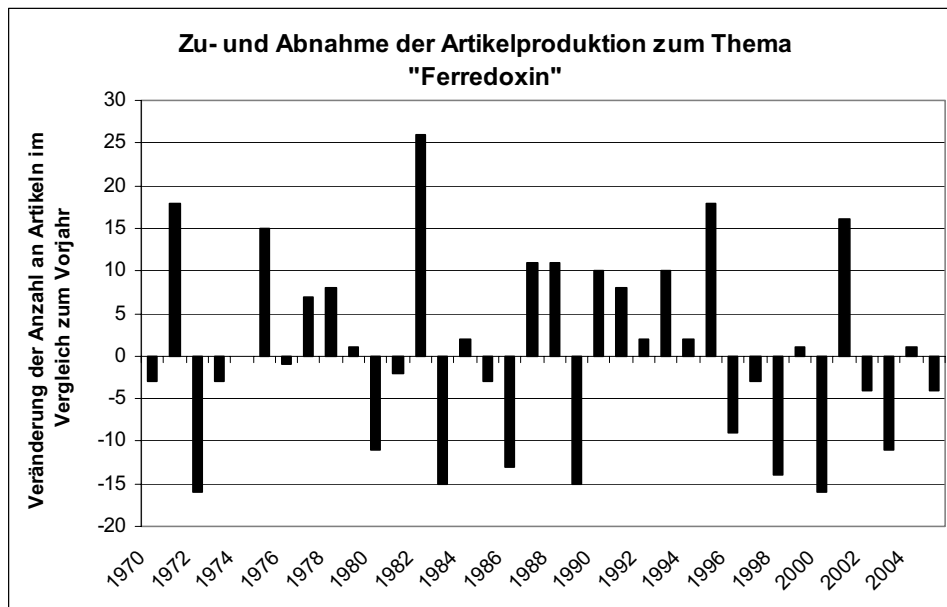


Abbildung 52: Zu- und Abnahme der Zitationen für "Ferredoxin"

Beim Thema "Ferredoxin" tritt zur Gegenwart hin der Effekt ein, der auch beim Schnellen Brüter zu beobachten war: eine verstärkte Abnahme der Publikationstätigkeit, vor allem mit verstärktem Impuls zu einer weiteren Abnahme der veröffentlichten Publikationen. Dies steht auch im Einklang mit den anderen Parametern, wie beispielsweise der Zitation des Themas.

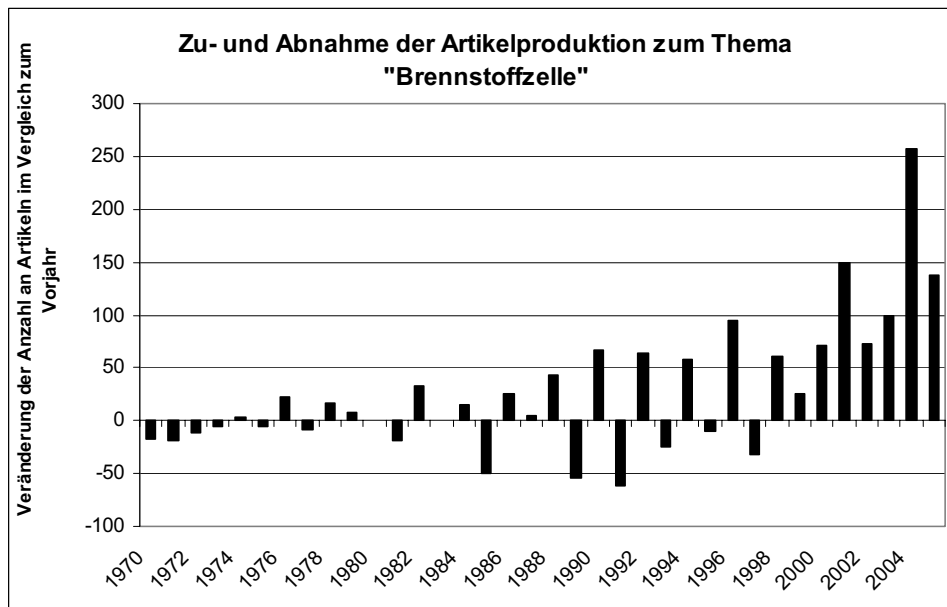


Abbildung 53: Zu- und Abnahme der Publikationen zur "Brennstoffzelle"

Anders sieht es beim Thema "Brennstoffzelle" aus: Einhergehend mit den anderen Indikatoren sind Rückgänge in der Publikationstätigkeit eher die Ausnahme.

Die Rückgänge einzelner Jahre allein symbolisieren auch noch keine Trendwende, diese ist erst zu erwarten, wenn mehrere starke Rückgänge in Publikation oder Zitation einander folgen. Beim Brennstoffzellen-Thema überwiegen in Stärke und Anzahl die Zuwächse an Publikationen.

Ein dreischichtiges Vorgehen, wie es hier schematisch beschrieben wurde, kann als eine Methode angesehen werden, die zwar nicht zur exakten Vorhersage präziser Zahlen für wissenschaftliche Forschung benutzt werden kann, die aber dennoch die Entwicklung und Beobachtung von Trends zulässt. Es ist auf jeden Fall sinnvoll, für die Trenderkennungsthematik zusätzlich qualitative Aspekte einzubeziehen und vor diesem Hintergrund eine weitergehende Interpretation zu betreiben.

Ausblick

Frühwarnung ist ein altes [...] Thema, über das viel gesprochen und geschrieben, jedoch bis heute recht wenig Konkretes umgesetzt worden ist (Brühwiler, 2001a, S. 54).

Dies sagt Bruno Brühwiler, der sich mit diesem Themenkomplex Frühwarnung und Trenderkennung aus betriebswirtschaftlicher Sicht auseinandersetzt. Doch die betriebswirtschaftliche und die wissenschaftliche Sicht dieses Themas unterscheiden sich nur in der konkreten Ausgestaltung des Systems, nicht in den grundlegenden Aspekten und Anforderungen an ein derartiges System. Ähnlich wie in diesem Kapitel dargelegt, stellt auch Brühwiler Trendbeobachtung und Trenderkennung als ganzheitlichen Prozess eines Unternehmens dar, der die Aspekte Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft einer Unternehmung aus der zeitlichen Perspektive umfasst. Im Unternehmen selbst bündelt ein Frühwarnsystem aus der Sicht von Brühwiler die Strategische Führung, das Management und die Mitarbeiter, die operative Tätigkeit und das Finanzmanagement. Überträgt man diesen letzten Gedanken auf einen Wissenschaftsbetrieb, so findet man auch dort mit einer ähnlichen Ausrichtung strategische Führung, Management, Mitarbeiter, operatives Geschäft und Finanzmanagement. Somit ist nicht nur ein gemeinsamer organisatorischer Rahmen vorhanden, sondern auch im Grunde das gleiche Bedürfnis, nach zukunftsgerichteten Informationen.

Mit dem Ziel von Trendforschung setzt sich auch Ingo Hamm (Hamm, 2003, S. 8-20) auseinander: Aus seiner Sicht waren die Anforderungen an die Trendforschung bisher überzogen und das erzielte Ergebnis hat den Erwartungen nicht genügt. Für ihn ist es eher das Innovationsmanagement, das er in der Zukunft mit stärkerem Gewicht sieht. Dabei weist er darauf hin, dass das Innovationsmanagement ein zentral in einem Unternehmen verankerter Prozess ist, dessen Ziel die Analyse und Beratung des Unternehmens in Zukunftsfragen ist. Hauptziel ist die aktive Gestaltung der Zukunft.

Den Hauptunterschied macht Hamm daran fest, dass es ein systematisches innerbetriebliches Umdenken zu dieser Fragestellung gibt, vor allem auch über den internen Umgang mit Informationen und der Beschaffung neuer Informationen von außerhalb.

Diese Systematisierung ist für Hamm wesentlich, nicht das zufällige Aufspüren von Trends durch so genannte Trendscouts der unterschiedlichsten Agenturen. Mit dieser Meinung drückt Hamm ähnliche Gedanken wie Brühwiler aus: die innerbetriebliche Verankerung, das ist auch in diesem Kapitel angeklungen, ist ein wesentliches Merkmal der Umsetzung. Der systematische Scan- und Bewertungsprozess von Informationen ist unentbehrlich. Dies zeigt auch der Ansatz, den Heidi Heilmann in ihrem genannten Praxisbeispiel beschreibt.

"In der Vergangenheit hat sich gezeigt, dass vor allem die Unternehmen langfristig erfolgreich waren, die Risiken bewusst eingehen und aktiv gestalten" (Baetge & Jerschkenky, 1999, S. 171).

Grundlage dieser bewusst aktiven Gestaltung von Risiken ist eine breite Informationsbasis, die nur intern angelegt sein kann, da nur intern bekannt ist, welche Informationen in welcher Form an welchem Ort benötigt werden. Teil der Datengrundlage ist das breite, digital verfügbare Angebot an Daten (Schirmer & Müller, 1999, S. 153 - 156), das aber erst eine Ausgangsbasis bildet und noch Schritte der Veredlung nach sich zieht. Auf die Bibliometrie übertragen bedeutet dies, der Science Citation Index oder eine andere Zitationsdatenbank bieten eine breite Datengrundlage, die aber erst durch die Erstellung konkreter Suchanfragen (z.B. für eine Einrichtung oder ein Thema) und die anschließende, teilweise manuelle Aufbereitung, zu aussagekräftigen Ergebnissen im Sinne einer bibliometriegestützten Trendbeschreibung führt.

Eine Forschungseinrichtung könnte den Einsatz von Bibliometrie standardisieren und in jährlich wiederkehrendem Rhythmus einen Vergleich der eigenen Einrichtung mit einem zuvor definierten Benchmark (z.B. eine Auswahl anderer Einrichtungen, Deutschland, die EU-27 oder eine internationale Referenz) durchführen. Als ein Indikator hierbei könnte u.a. die relative Wahrnehmung (siehe hierzu Kapitel III Abschnitt 2d zur Normalisierung bibliometrischer Indikatoren) und deren Veränderung zur Vorperiode ermittelt werden. Aus den so aggregierten Daten entsteht ein System, das durch die regelmässige Wiederholung der Datenerhebung frühzeitig Veränderungen (sowohl positive wie auch negative) anzeigt und ein dementsprechendes aktives Handeln erlaubt.

5

V Übertragung der Methode der quantitativen Analyse

In den vorangegangenen Kapiteln ist die Ausgangssituation umrissen worden, die zum Einsatz von Bibliometrie und Trendbeobachtung führt: Es existiert ein Überfluss an Daten (vgl. hierzu beispielsweise Kapitel 1 'Problemstellung') und ein Defizit an zukunftsgerichteten Informationen.

Für die Wissenschaft wurde in den Kapiteln 3 und 4 Bibliometrie als Methode beschrieben, ein Instrument in der Hand zu haben, das bei der Trendanalyse in der Naturwissenschaft unterstützt. Es ist aufgezeigt worden, dass Bibliometrie die Möglichkeit bietet, zukünftige Entwicklung durch die Quantifizierung vergangener Entwicklung abzuwägen. Dies entspricht keiner mathematischen Prognose, mit der eine exakte Berechnung verbunden werden kann, führt aber dennoch zu einer Vorstellung zukünftiger Entwicklung.

Im Folgenden soll die Methode der quantitativen Analyse fortgeführt werden und am Beispiel des Schnellen Brüter SNR 300, das bereits an mehreren Stellen angeführt wurde, übertragen werden auf die drei weiteren Sphären. Mit Hindernissen aus den Bereichen Politik, Gesellschaft und Ökonomie war das Projekt konfrontiert, wissenschaftlich verortet war es im Forschungszentrum Karlsruhe (Marth, 1992, S. 115 - 149).

Es soll verdeutlicht werden, dass durch die Kombination von statistischen Daten aus verschiedenen Quellen das Grundgerüst eines Trendanalysesystems entsteht. Es ist ein Grundgerüst, weil es sich bei dem hier vorgestellten System nur um die Auswertung rein quantitativer Aspekte handelt. Qualitative Aspekte, die in der Trenderkennung auch von Nöten sind, sind nicht integriert. Für die Gewinnung qualitativer Aspekte wurden in Kapitel 3 bereits einige Methoden benannt, unter ihnen die Delphi-Methode, die SWOT-Analyse und das Experteninterview. Es konnte auch beispielsweise in Kapitel 4, Abbildungen 37 + 38 gezeigt werden, dass Zusammenhänge zwischen der wissenschaftlichen Entwicklung des Themas "Nanotechnologie" und der Forschungsförderung dieses Themas (ökonomischer Aspekt) existieren.

1. Beispielthema: Schneller Brüter

Zum Thema "Schneller Brüter" wurde deutlich, dass ab 1979 bei einem Maximalwert von 70 Veröffentlichungen in einem Jahr im Science Citation Index das Thema begann, wissenschaftlich geringer erforscht zu werden und gegenwärtig weniger als 10 Arbeiten pro Jahr zu diesem Thema nachgewiesen werden können.

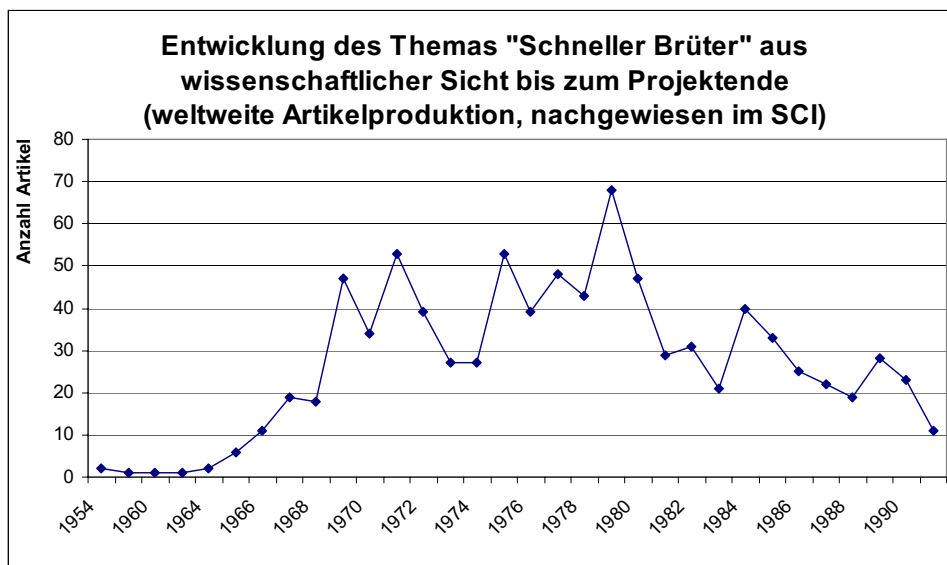


Abbildung 54: Anzahl Artikel im Science Citation Index zum Thema "Schneller Brüter" bis zum Projektende

Zum Thema "Schneller Brüter" wurden aber nicht nur wissenschaftliche Arbeiten verfasst, sondern auch in Massenmedien wurde über das Projekt berichtet. In der folgenden Analyse wurde die Berichterstattung im Nachrichtenmagazin "Der Spiegel" ausgewertet. Hierzu wurde die Printausgabe verwendet, weil diese ohne Brüche bis zur ersten Ausgabe zurückreicht, während Online-Archive im Netz oft erst um das Jahr 1995 beginnen. Es wurde die Frequenz der Berichterstattung, der Umfang und die Tendenz der einzelnen Beiträge für oder gegen das Vorhaben analysiert.

Bis in die 70er Jahre wurde nur sehr wenig über das Thema "Schneller Brüter" in "Der Spiegel" berichtet, wie folgende Auswertung ergibt; wenn es eine Berichterstattung gab, so waren es kurze Notizen: 4 Berichte im Jahr 1967 erzielten weniger als

eine Spalte Inhalt (siehe Abbildung 55), in den Jahren zuvor war der Umfang der Berichterstattung noch geringer.⁵⁶

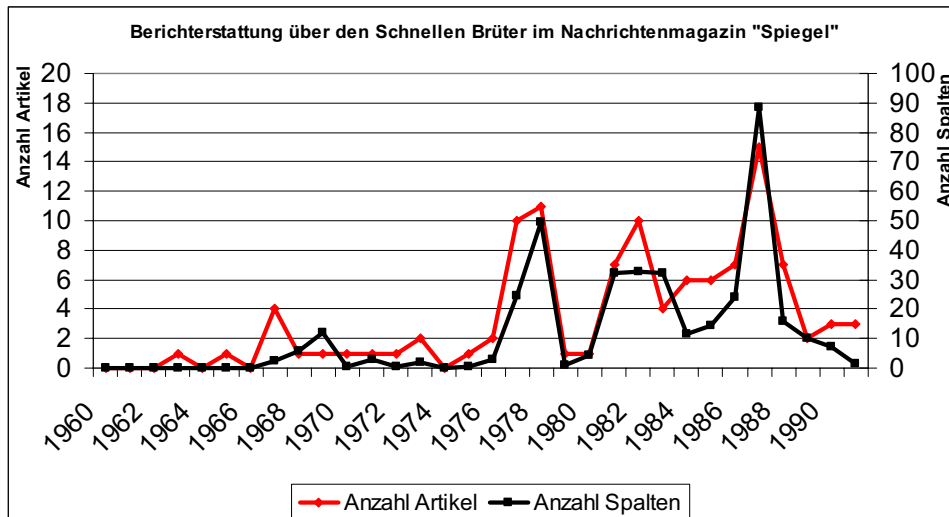


Abbildung 55: Quantitative Entwicklung der Berichterstattung über das Thema "Schneller Brüter" im Nachrichtenmagazin "Der Spiegel"

Die Berichterstattung in grösserem Umfang zu diesem Thema fing erst später an, etwa ab dem Jahr 1976: Frequenz und Umfang der Berichterstattung erhöhten sich. An dieser Stelle ist auch eine typische Situation eines Trenderkennungssystems zu erkennen: Plötzlich ändert sich die Sichtbarkeit eines Themas von einem Extrem zum anderen (vgl. hierzu auch Abbildung 66 zur Sichtbarkeit des Themas 'Vogelgrippe'). Das bedeutet: Ein vorher auf die Wissenschaft beschränktes Thema findet nun auch in verstärktem Masse Eingang in die öffentliche Massenkommunikation, diese wiederum hat Auswirkung auf die Politik und den gesellschaftlich-sozialen Bereich. Zum Zeitpunkt, als die große Diskussion in den Massenmedien begann, war die wissenschaftliche Entwicklung (Publikationsfrequenz) bereits abnehmend (siehe hierzu: Kapitel 4, Abschnitt 'Beschreibung eines 3-Punkte-Modells für die Trendentwicklung naturwissenschaftlicher Themen').

⁵⁶ Mit einer Spalte ist ein Drittel einer Spiegelseite gemeint, die sich klassischerweise auf drei Spalten verteilt. Der Auswertung zu Grunde liegen die Originale der gedruckten Fassung.

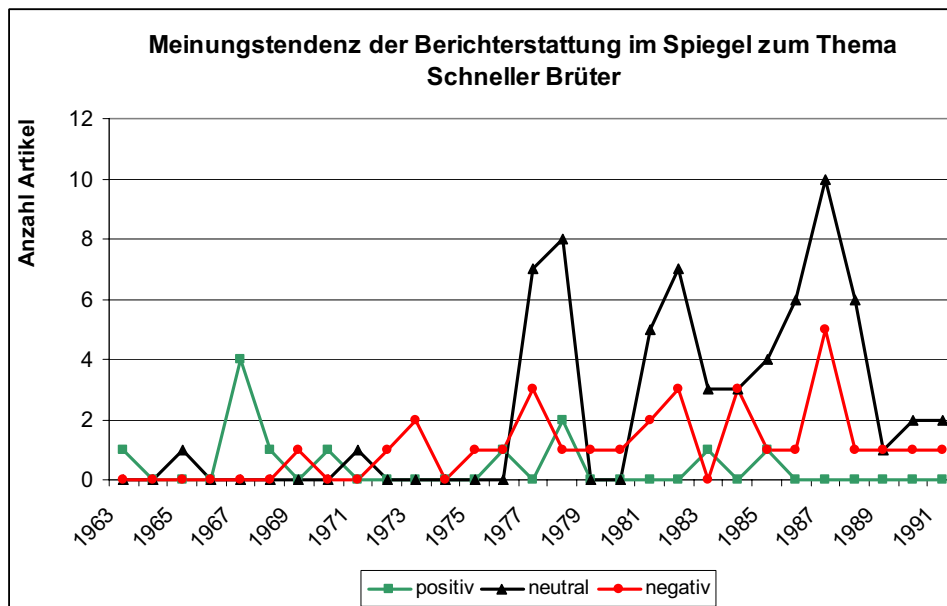


Abbildung 56: Quantitative Auswertung zur Meinungstendenz der Berichterstattung im Nachrichtenmagazin "Der Spiegel" zum Projekt "Schneller Brüter"

Es wurde weiterhin überprüft, ob der Spiegel für das Projekt "Schneller Brüter" zu einem bestimmten Zeitpunkt möglicherweise die Richtung der öffentlichen Meinung stark beeinflusst hat. Zu diesem Zweck wurde für jeden Originalartikel der Druckausgabe zum untersuchten Thema rückblickend im Jahr 2005 ein Indexat angefertigt (siehe hierzu das Erfassungblatt im Anhang), das unter anderem folgende Einteilung vorsah: auf einer Skala von *durchweg positiv* – *Tendenz positiv* – *neutral* – *Tendenz negativ* – *durchweg negativ* ist jeder Artikel einer dieser fünf Klassen zugeteilt worden. Die Zuteilung ist rückwirkend im Bezug auf das Projekt erfolgt unter vollständiger Kenntnis der eingetretenen Ereignisse und des Projektverlaufs. Um dennoch eine ausgeglichene Einteilung vornehmen zu können, wurde die Wortwahl der Berichterstattung vor allem an zentralen Stellen des Artikels (Überschrift, Einleitungstext und Fazit) ausgewertet und entsprechend positiver oder negativer Wortbedeutung und –auswahl eingeteilt (vgl. hierzu: Hepp, 2006, S. 9 – 20; Benkert, Kepplinger & Sobota, 1995, S. 7 ff und S. 172 ff); einige Beispiele für derartige Begrifflichkeiten und deren Zuordnung:

negativ: Milliarden-Ruine; Höllenfeuer; ... ist am Ende; Riesen-Panne im ...; Großbrand im ...; ... erweist sich als Fehlinvestition; Koloß von Kalkar – ausgebrütet; Geldverschwendung; Aktenklau beim ...; Reaktoren ohne Zukunft

positiv: Kraftwerk der nächsten Generation, Verzicht auf Kalkar wäre unverantwortlich; ohne Atommeiler droht eine Stromlücke; es wird langsam Zeit für ...; Weg frei für ...; ... zum Erfolg führen; Bewertung des Projekts hat sich eher zum Positiven verändert

(Die Punkte stehen als Auslassungszeichen in dieser Auswertung für den Schnellen Brüter)

Die vorstehende Liste gibt einen Eindruck, welche Wortwahl eine positive und welche eine negative Tendenz begründet. Die Einteilung innerhalb der negativen und positiven Abstufungen (*durchweg positiv – Tendenz positiv* oder *durchweg negativ – Tendenz negativ*) ist bei der Auswertung aus Gründen der Objektivität jeweils zu positiv und negativ zusammengefasst worden, sodass die vorliegende Auswertung zur Meinungstendenz der Berichterstattung im "Spiegel" drei Klassen umfasst (*positiv – neutral – negativ*). Eine Einstufung in die Klasse *neutral* erfolgte, wenn die verwendete Wortwahl als ausgewogen anzusehen war und nicht die skizzierte negative oder positive Färbung enthielt.

Die Auswertung der Berichterstattung (Abbildungen 56, 58 & 59) lässt erkennen, dass eine eindeutige Meinungstendenz der Berichterstattung nicht vorgelegen hat. Der überwiegende Anteil der Artikel ist als neutral einzustufen. Dies bedeutet nicht, dass sich aus den einzelnen Artikeln keine Meinung für oder wider das Projekt ableiten ließe. Es ist eine Beurteilung über den Stil der Berichterstattung und seine journalistische Ausgewogenheit. In dieser Beziehung ist zum überwiegenden Teil von einer neutralen Berichterstattung auszugehen, vor allem in der für das Projekt entscheidenden Zeitphase zwischen 1977 und 1988. Das Gros der Berichterstattung kann nach Auswertung aller entsprechenden Artikel als neutral angesehen werden.

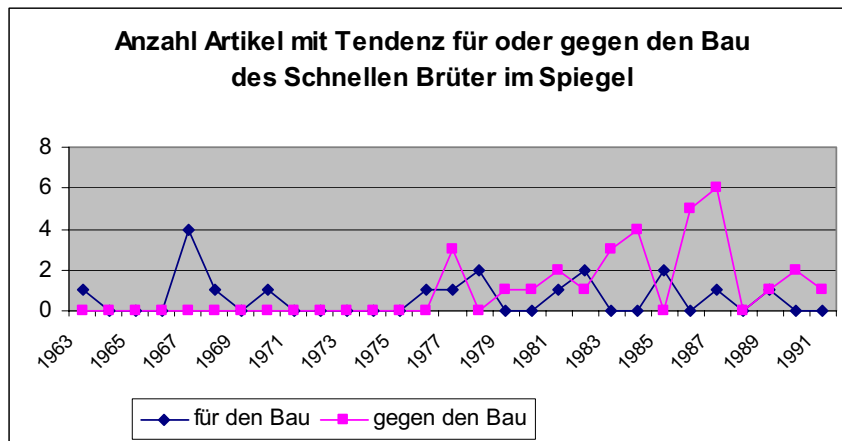


Abbildung 57: Einstufung der gesichteten Artikel aus dem Nachrichtenmagazin "Der Spiegel" für oder gegen den Bau des "Schnellen Brüters"

Diese neutrale Haltung wird auch sichtbar, wenn eine inhaltliche Einteilung der Spiegel-Artikel in Bezug auf die vertretene Haltung (für oder gegen den Bau) vorgenommen wird: von den 109 Artikeln lässt sich aus den Inhalten nur bei 48 eine eindeutige Meinung herauslesen. Von diesen 48 Artikeln sprechen sich 18 für den Bau und 30 dagegen aus. Die zeitliche Verteilung zeigt Abbildung 57.

Es lässt sich im Nachhinein durchaus noch belegen, dass sich das Stimmungsbild gewandelt hat. Eine derartige Untersuchung kann somit für ein vergleichbar großes Projekt oder Forschungsvorhaben während der Projektlaufzeit entscheidende Informationen liefern. Diese Informationen können dann zu einer exakteren Steuerung des Projektes genutzt werden.

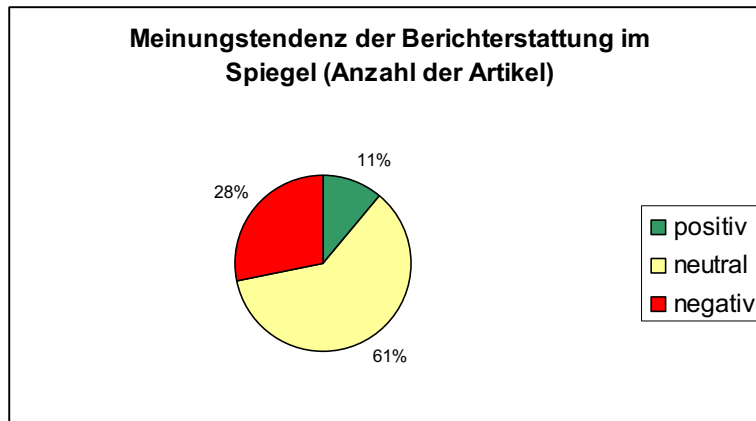


Abbildung 58: Meinungstendenz der Berichterstattung nach der Anzahl der Artikel für den untersuchten Zeitraum 1963 – 1991

Die oben aufgestellte Behauptung, der überwiegende Anteil der Berichterstattung sei neutral gewesen, wird durch die Abbildungen 58 und 59 belegt: Etwa 60 % der Artikel und 50 % der Inhalte nach Spalten sind als neutral anzusehen. Abbildung 58 zeigt, dass 11 % der Artikel eine positive Tendenz hatten, 28 % dagegen eine negative Tendenz. Dies ergibt einen weiteren Ansatzpunkt für ein Trendbeobachtungssystem: Die Veränderung des Anteils eindeutig negativer und positiver Berichterstattung und der von ihnen eingenommene Platz in Massenmedien.

Abbildung 59 illustriert, dass neben den 50 % neutraler Berichterstattung vom Umfang her immerhin 37 % der Spalten im Spiegel zum Thema "Schneller Brüter" negativ besetzt waren und nur 13 % positiv. Abbildungen 56 & 57 lassen vermuten, dass es zwischen 1977 und dem Projektende zu einem Umschwung zu Gunsten der negativ tendierenden Artikel gekommen sein muss, rechnet man die neutralen Artikel heraus.

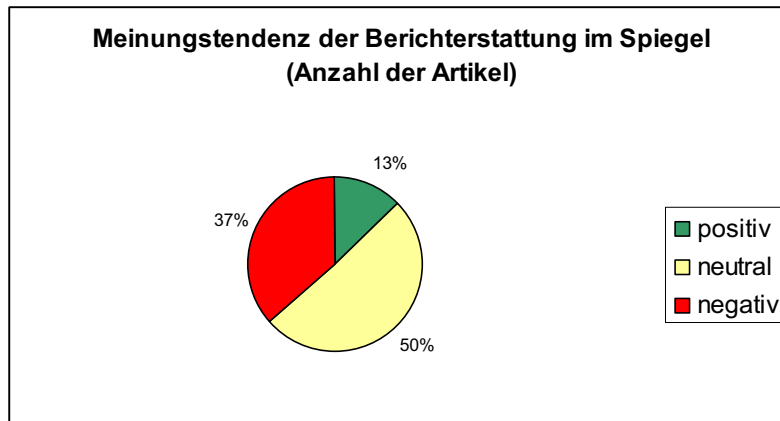


Abbildung 59: Meinungstendenz der Berichterstattung nach der Anzahl der Spalten im untersuchten Zeitraum 1963 – 1991

Die Untersuchung der Medienberichterstattung zum Projekt "Schneller Brüder" wurde für die folgende Auswertung erweitert. Es wurden zusätzlich 216 Artikel aus weiteren Massenmedien⁵⁷ herangezogen⁵⁸, die ebenfalls Auskunft über die veröffentlichte Meinung geben sollen. Hierbei wurde die gesamte Projektlaufzeit berücksichtigt und auf eine ausgewogene Verteilung der einzelnen Medien geachtet. Es wurde eine Auswahl getroffen nach zeitlichen Kriterien (die gesamte Zeit der Berichterstattung wird repräsentiert) und nach inhaltlichen Kriterien (Doppelungen in der Berichterstattung wurden aussortiert). Nun wurde eine inhaltliche Auswertung dieser Artikel vorgenommen, die auf einer Zuordnung zu einer oder mehrerer der in Abbildung 60 dargestellten Aspekte beruht.

⁵⁷ Hierbei handelt es sich um Artikel aus den folgenden Zeitungen & Zeitschriften: Handelsblatt, Zeit, FAZ, Süddeutsche Zeitung, Welt, Capital, Bild, Handelsblatt, Tagesspiegel, Bild am Sonntag, Hamburger Abendblatt, Deutsches Allgemeines Sonntagsblatt, Frankfurter Rundschau, Vorwärts, Abendzeitung, Wirtschaftswoche, Hamburger Morgenpost, Stern, taz, Blick durch die Wirtschaft, Berliner Morgenpost, Welt am Sonntag, Sonntagsblatt, Wirtschaftsdienst, Neue Züricher Zeitung.

⁵⁸ Um eine Untersuchung mit einer validen Auswahl an Artikeln vornehmen zu können, wurde hierfür auf das Papierarchiv des Axel-Springer-Verlages in Hamburg zurückgegriffen. Von relevanten Artikeln wurde zu diesem Zweck eine Kopie des Originalartikels in der originalen Aufmachung gefertigt.

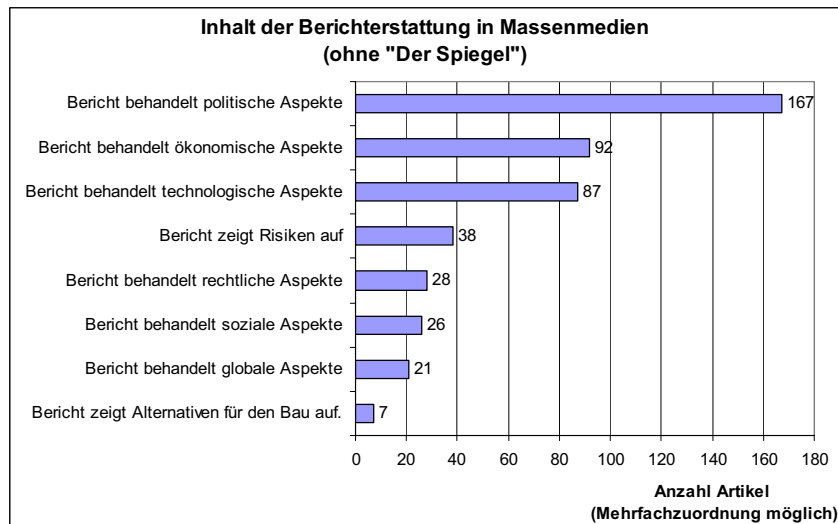


Abbildung 60: Auswertung der Berichterstattung in Massenmedien (ohne "Spiegel") im Zeitraum 1966 - 1991

Durch diese Auswertung tritt der politische Aspekt des Themas ans Licht: Über die gesamte Laufzeit des Projektes und der Auswertung werden 167 Artikel der Stichprobe mit einem politischen Aspekt identifiziert. Somit werden in drei von vier Artikeln politische Aspekte thematisiert. Die technologischen Aspekte treten in diesem Beispiel dann auch in den Massenmedien in den Hintergrund, sie sind nur Thema in 87 Artikeln, also in weniger als der Hälfte der untersuchten Artikel.

Die ökonomische Komponente spielt mit 92 Nennungen nicht so eine große Rolle⁵⁹. Die drei Aspekte Politik, Ökonomie und Technologie sind zusammen die dominierenden Aspekte der Berichterstattung. In den Randaspekten tauchen noch Risikofragen, rechtliche Fragen und soziale Aspekte auf. Auch wenn der Gesichtspunkt "Risikofragen" eine eher geringe Anzahl an eigenen Nennungen erfährt, so ist dieser Aspekt der Angelpunkt der politischen Auseinandersetzung. Es steht immer wieder die Frage im Mittelpunkt, ob man dieses "Höllengefeuer entfachen" soll (Spiegel, 1985, S. 48).

⁵⁹ Zum ökonomischen Aspekt siehe Tabelle 13.

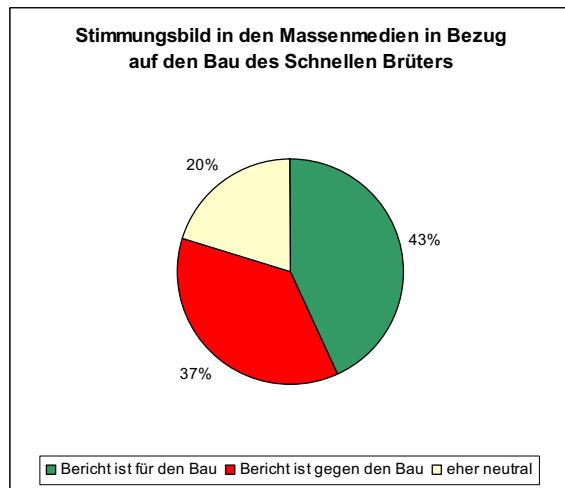


Abbildung 61: Stimmungsbild der Massenmedien zum Bau des "Schnellen Brütters". Dargestellt ist die Anzahl der Artikel, die eindeutig pro oder contra Stellung bezieht.

Die Debatte um den Schnellen Brüter wird in den ausgewerteten Medien sehr kontrovers geführt. Dies zeigt das Stimmungsbild, wenn man die untersuchten Medienberichte, die sich eindeutig einem Lager zuordnen lassen, in die Befürworter und die Gegner des Schnellen Brütters teilt. Für den Bau sprechen sich 43 % der Artikel in dieser Stichprobe aus, während 37 % eindeutig dagegen sind. Obwohl in dieser Untersuchung nicht alle verfügbaren Artikel zum Thema ausgewertet wurden, wird hiermit zumindest deutlich, dass in den Massenmedien kein eindeutiges Bild vermittelt wurde, sondern eher die geteilte Meinung der Bevölkerung widerspiegelt wurde. Eindeutiger ist das Stimmungsbild in der Auswertung der kompletten Spiegelberichterstattung: Von den 109 Artikeln in diesem einen Nachrichtenmagazin, die sich zwischen 1963 und 1991 mit dem Projekt befassen, sind 30 Berichte eindeutig gegen den Bau und die Inbetriebnahme des Kraftwerkes und nur 18 eindeutig dafür. Der überwiegende Anteil von 61 Berichten ist relativ neutral geschrieben und ist nicht eindeutig dem einen oder dem anderen Lager zuzurechnen.

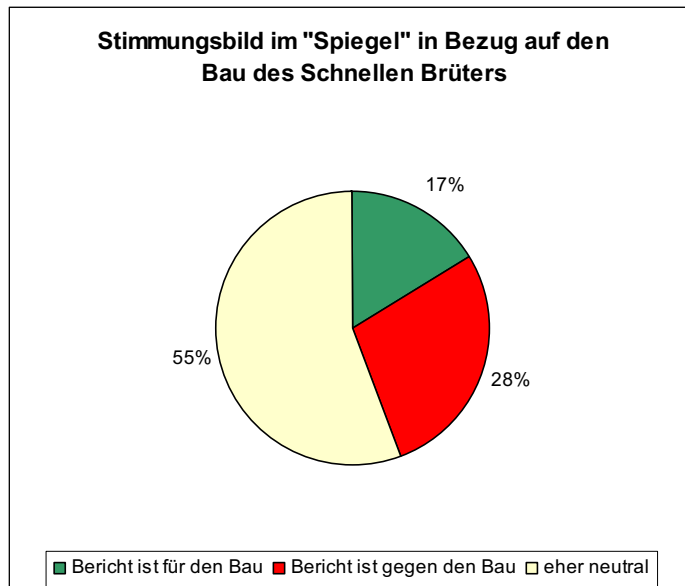


Abbildung 62: Stimmungsbild im "Spiegel" zum Bau des "Schnellen Brütters". Dargestellt ist die Anzahl der Artikel, die eindeutig pro oder contra Stellung bezieht.

Die Berichterstattung der Massenmedien ist aus heutiger Sicht durchaus als kritisch zu betrachten, spiegelte damit aber auch die Sorgen der Bevölkerung wider, die sich auch immer wieder in Demonstrationen gegen das Projekt ausdrückten. Als sehr großen Einfluss auf die Entwicklung in der sozialen Sphäre kam 1986 der Unfall von Tschernobyl hinzu, der als externes Ereignis einzuordnen ist und zu einer Verstärkung der Ablehnung führte (vgl. hierzu beispielsweise die Ergebnisse der in der vorliegenden Arbeit vorgelegten Auswertungen zum Umfang [Abbildung 55] und zur Meinungstendenz [Abbildung 57] von Artikeln im Nachrichtenmagazin "Der Spiegel" zum Projekt "Schneller Brüter").

Auch erheblich zum Scheitern hat der veränderte Energiebedarf in Deutschland beigetragen: Der geschätzte Bedarf ging kontinuierlich zurück und lag damit weit unter den ursprünglichen Schätzwerten (Kampe, 1987, S. 72; vgl. hierzu Abbildung 63 auf der folgenden Seite). Dies führte dazu, dass ein ursprüngliches Ziel, die Energieversorgung der Zukunft zu sichern (Matthöfer, 1977, S. 6 - 7), sich erübrigte.

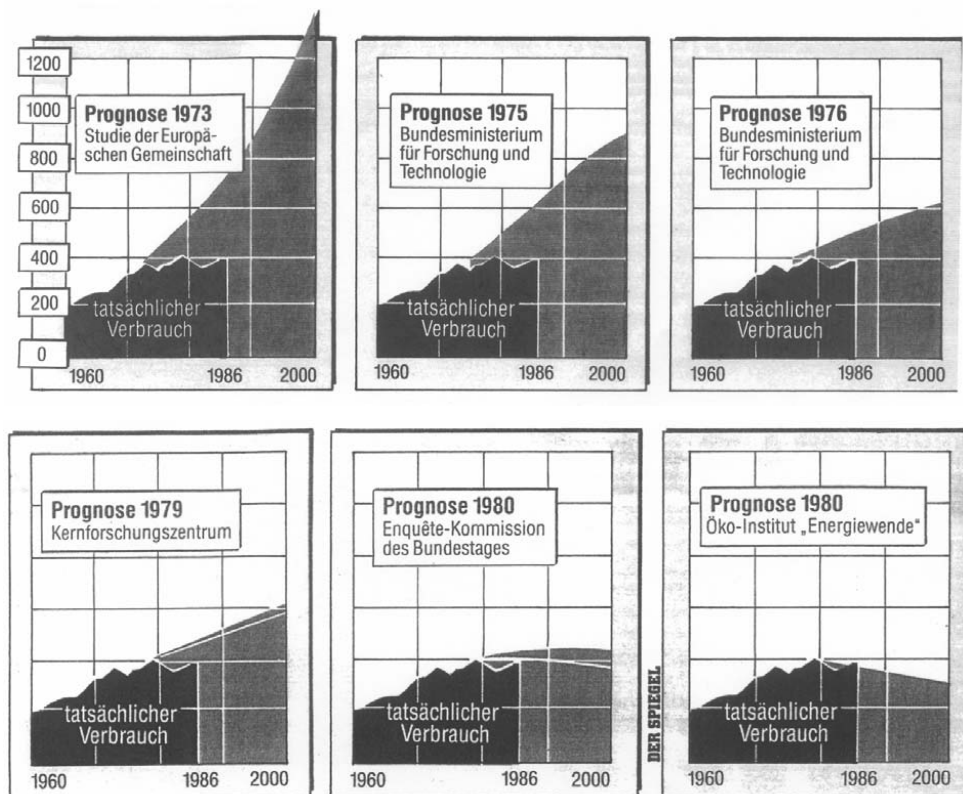


Abbildung 63: Entwicklung des Primärenergieverbrauches: tatsächlicher Verbrauch und Schätzung der zukünftigen Entwicklung [in Millionen Tonnen Steinkohleeinheiten] (Kampe, 1987, S. 72f)⁶⁰

Im Jahr 2005 betrug der Energieverbrauch in Deutschland fast 486 Mio Steinkohleeinheiten (Harenberg, 2006, S. 205). Somit traf die Prognose der Enquête-Kommission des Bundestages von 1980 aus heutiger Sicht am besten zu. Nicht zu unterschätzen war die ökonomische Entwicklung des Projektes "Schneller Brüter", die sich beispielsweise in der Kostenentwicklung darstellen lässt. Aus einer ursprünglichen Planung von etwa 260 Millionen DM im Jahr 1965 (erste Schätzung) (Keck, 1984, S. 203) wurde bis zum Ende des Projektes im Jahr 1991 eine Gesamtsumme von etwa 7 Milliarden DM (Die Welt, 1991, S. 11).

⁶⁰ Den zur Zeit des Schnellen Brüters aktuellen Schätzungen des Energieverbrauchs entsprechen die derzeit aktuellen Schätzungen der klimatischen Entwicklung (vgl. hierzu: Berner & Streif, 2004).

Jahr	Kostenschätzungen für den Schnellen Brüter in Kalkar vor Baubeginn [in Mio. DM]
Juli 1965	260
Mai 1967	260
Dezember 1969	550
Dezember 1969	517
Juli 1970	617
Februar 1971	670
April 1971	723
Oktober 1971	942
November 1972	1172

Tabelle 13: Entwicklung der Kostenschätzungen zum Projekt "Schneller Brüter" vor Baubeginn (Keck, 1984, S.203)

Auch diese Entwicklung allein hätte möglicherweise nicht zum Abbruch des Projektes geführt, am Ende war es die Gesamtheit der Faktoren, vor allem Zweifel an der Sicherheit der gesamten Anlage. Zwischenfälle beim Bau der Anlage, z.B. ein Natriumbrand auf einem Dach (Frankfurter Allgemeine, 1984, S. 6) oder ein Jahr später ein Brand von Natrium im Dampferzeugerhaus (Hamburger Abendblatt, 1985, S. 13), verstärkten diese Zweifel.

Das Projekt zeigte, dass die Verteilung der Entscheidung über den Betrieb der Anlage in gestückelten Teilerrichtungsgenehmigungen (Marth, 1992, S. 135 - 149) das Problem nach sich ziehen kann, dass eine einmal getroffene Grundentscheidung für ein Projekt Jahre später unter veränderten politischen Konstellationen anders bewertet wird. Dies kann, wie im Fall "Schneller Brüter", zu einer gegenteiligen Entscheidung führen.

2. Beispielthema: Vogelgrippe

Am Thema "Vogelgrippe" soll das Vorgehen in Form einer wiederholbaren Methodik systematisiert werden: Ein aktuelles Thema, für das eine umfangreichere Auswertung von Massenmedien durch die Redaktion der Zeitschrift Media Tenor⁶¹ gefertigt

⁶¹ Für die Massenmedien bietet der Media Tenor eine regelmäßig erscheinende Auswertung zu aktuellen Themen aus Politik und Gesellschaft. Es werden Veränderungen in der Berichterstattung und der Wahrnehmung zu Personen, Themen und Firmen dargestellt, die auf einer umfangreichen Auswertung von Print- und audiovisuellen Medien beruhen.

wurde, ist die Vogelgrippe⁶². Dieses Thema hat in den Jahren 2005 / 2006 ein Medienecho und große Aufmerksamkeit auf sich gezogen. Da es für Menschen keinen Impfstoff gegen eine möglicherweise von Tieren auf den Menschen übertragenen Krankheit gibt (Petermaier, 2006), war dieses Thema von Beginn an sehr brisant. Es reiht sich ein in eine ganze Reihe von Krankheiten, wie SARS, BSE oder Schweinepest.

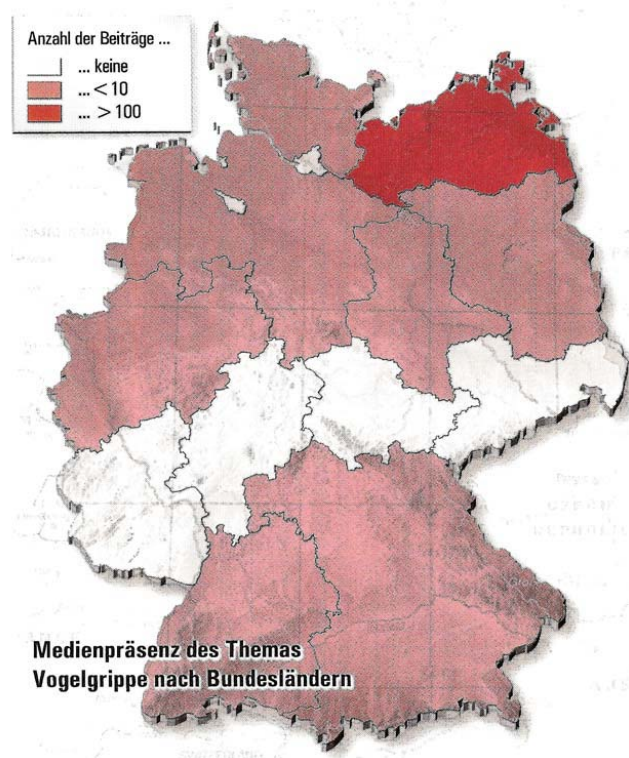


Abbildung 64: Medienpräsenz des Themas "Vogelgrippe" nach Bundesländern
(Media Tenor, 2006, S. 1)

An dieser Stelle ist man an Beck erinnert, dass das: "was die Gesundheit beeinträchtigt oder die Natur zerstört häufig für das eigene Auge nicht erkennbar ist [...]" (Beck,

⁶² "Die Vogelgrippe (aviäre Influenza; Geflügelpest) ist eine durch ein Virus mit der Bezeichnung H5N1 hervorgerufene anzeigepflichtige Tierseuche, von der vor allem Geflügel und wildlebende Vögel betroffen sind. Erkrankte Vögel werden apathisch, bekommen Fieber, Atembeschwerden und Durchfall. Nach einer Inkubationszeit von einigen Tagen sind fast alle Tiere im Bestand infiziert. Sie legen keine Eier mehr und sterben nach kurzer Zeit. Die Vogelgrippe ist auf Säugetiere und den Menschen übertragbar. Die Bedingungen des Überspringens des Virus auf den Menschen sind jedoch nach wie vor ungeklärt. Gefahr für den Menschen besteht vor allem bei gleichzeitiger Infektion mit einer "normalen" Influenza, da in diesem Fall sein Immunsystem geschwächt ist." (Petermaier, 2006).

1986, S. 35). Themen, die sich im für den Nichtwissenschaftler unsichtbaren Bereich abspielen, scheinen prädestiniert zu sein, größeres Medieninteresse auf sich zu vereinigen und polarisierend zu wirken. Derartigen Themen sollte eine Trendbeobachtung besondere Aufmerksamkeit schenken.

Basis der Grafiken aus dem Media Tenor sind 1086 Beiträge aus Massenmedien, die zwischen dem 1. und dem 28. Februar 2006 veröffentlicht wurden und sich mit dem Thema "Vogelgrippe" befassen (Media Tenor, 2006, S. 1). Es wird dargestellt, über welche Bundesländer im Zusammenhang mit der Erkrankung wie häufig berichtet wird. So kann ein Bundesland identifiziert werden, über das sehr häufig im Zusammenhang mit der Vogelgrippe berichtet wird (Mecklenburg-Vorpommern mit mehr als 100 Nennungen). Über die Mehrzahl der Bundesländer wird weniger als 10 Mal im Zusammenhang mit der Seuche berichtet, über vier sogar überhaupt nicht (Media Tenor, 2006, S. 1). Die Intensität der Berichterstattung hängt ab von lokalen Schwerpunkten der Verbreitung der Vogelgrippe unter bestimmten Vogelarten. Rügen war damals ein Seuchenzentrum, Mecklenburg-Vorpommern demzufolge häufig Fokus der Berichterstattung.

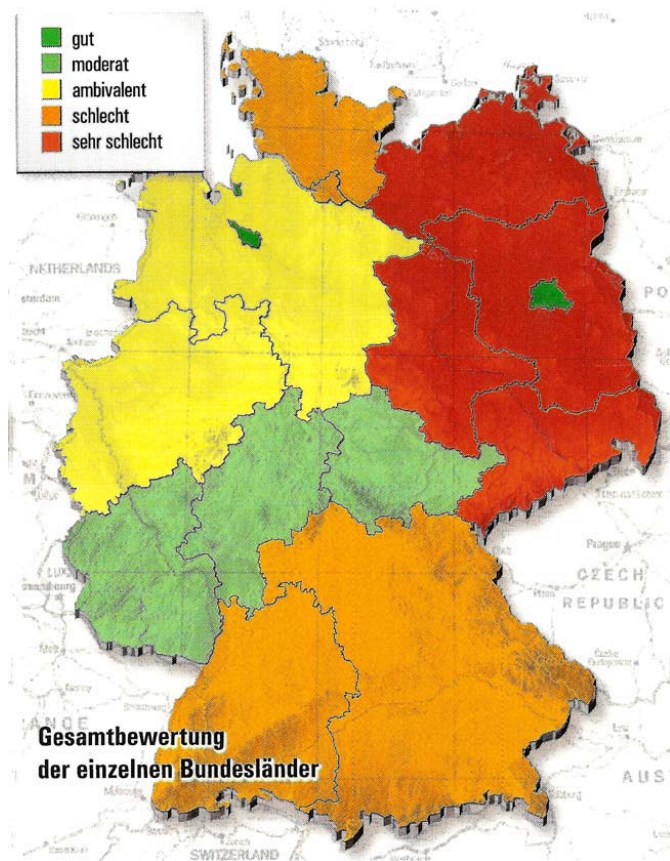


Abbildung 65: Gesamtbewertung der Bundesländer im Zusammenhang mit der Berichterstattung zum Thema "Vogelgrippe" (Media Tenor, 2006, S. 1)

Des Weiteren wurde die Untersuchung darauf erweitert, die Bewertung der einzelnen Bundesländer im Zusammenhang mit der Vogelgrippe darzustellen (Abbildung 65). Es wird deutlich, dass ein Großteil der Bundesländer, über die wenig im Zusammenhang mit Vogelgrippe berichtet wird, eine gute Bewertung erfahren. Die schlechteste Bewertung erhalten Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg, Sachsen und Sachsen-Anhalt; über die meisten dieser vier Bundesländer wurde im Zusammenhang mit der Verbreitung der Seuche häufiger berichtet.

Die Berichterstattung über die Seuche und die damit verbundene Bewertung von Landesteilen wäre nicht mit so hohem Interesse belegt, wenn hiermit nicht auch, zumindest unterbewusst, Konsequenzen verbunden wären. Diese Konsequenzen sind meist ökonomischer Natur, beispielsweise der Verlust von Renommee einer Region und damit ein Rückgang von Tourismus in dieser Region.

Für die Durchführung einer Trendbeobachtung ist das Einbeziehen von externem Material (wie z.B. die Medieninhaltsanalysen aus dem Media Tenor), soweit dieses vorliegt, immer eine wertvolle Quelle, um eigene Auswertungen zu ergänzen oder zu überprüfen. Es muss sich hierbei nicht nur um Material der Medienauswertung handeln, sondern kann auch in Form anderer quantitativer (z.B. Daten von Statistikämtern) oder qualitativer Daten (z.B. Ergebnisse von Expertenbefragungen) vorliegen. Die Existenz von externem Material setzt eine gewisse Sichtbarkeit des Themas voraus.

Unabhängig davon können zur Trendbeobachtung eines Themas eigene Analysen durchgeführt werden, die auf einer quantitativen Auswertung einer oder mehrerer der folgenden Datenbanktypen beruhen:

1. multidisziplinäre Literaturdatenbanken (z.B. SCI oder Scopus)
2. Fachdatenbanken (z.B. Biological Abstracts, INSPEC oder PubMed)
3. Medienarchive (z.B. GBI oder Genios)
4. Patentdatenbanken

Es gilt, wie bereits im Kapitel 4 angeführt, das Zitat von Grupp & Schmoch (1991) zu Suchkriterien nach Zukunftsgebieten.

Für die Thematik "Vogelgrippe" wurde die quantitative Analyse des Themas in einer multidisziplinären Literaturdatenbank in Kombination mit einem Medienarchiv gewählt.

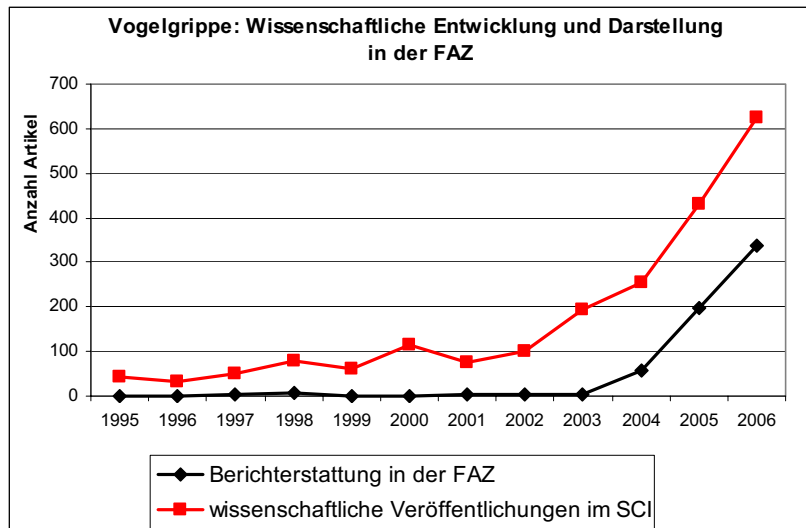


Abbildung 66: Gegenüberstellung der Publikationsfrequenz zum Thema "Vogelgrippe" in der FAZ (online über GBI) und im SCI

Es liegt der direkte Vergleich von wissenschaftlichen Veröffentlichungen zum Thema "Vogelgrippe" mit der Berichterstattung in der FAZ, als einer überregionalen Tageszeitung, vor. In der FAZ spielt das Vogelgrippe erst ab dem Jahr 2004 eine Rolle: in besagtem Jahr veröffentlichte die FAZ 56 Artikel zum Thema. Ein Jahr später waren es schon 196 und die größte Anzahl dann in 2006 mit 338 Artikeln.

Im Jahr 2004, als die FAZ und die meisten anderen Medien das Thema erstmals aufgriffen, war es wissenschaftlich durchaus nicht mehr neu: Im Jahr 1995, knapp 10 Jahre vor dem Beginn der Berichterstattung in den Massenmedien zur Vogelgrippe, sind im SCI bereits 44 Artikel nachweisbar. Die Tendenz ist auch von Seiten der wissenschaftlichen Publikationen her steigend, ab dem Jahr 2002 stärker als in den Jahren davor. Die Auswertung zeigt eines sehr deutlich: Das Thema "Vogelgrippe" ist kein plötzlich auftretendes Phänomen, das aus dem nichts kam. Wissenschaftlich wurde es bereits seit Jahren erforscht. Dies bedeutet: Viele weitere Themen, an denen wissenschaftlich gearbeitet wird und die in einem Zusammenhang zu einer größeren Bevölkerungsgruppe stehen, sind potentiell Themen, die in Massenmedien Eingang finden können. Vor allem solche Themen, die für die breite Bevölkerung im unsichtbaren Bereich liegen (z.B. Viruserkrankungen, Themen der Kernspaltung oder -fusion, Radioaktivität generell) können hierbei eine besonders hohe Resonanz hervorrufen (Beck, 1986, S. 35).

Ist das Thema "Vogelgrippe" derzeit vergessen? Wahrscheinlich nicht: es wird weiter wissenschaftlich an diesem Thema geforscht. Dies lässt sich aus der Intensität und der großen Zunahme an Forschungsaktivität ableiten. Bisher wurde das eigentliche Problem, die Krankheit Vogelgrippe, noch nicht gelöst. Somit ist es auch jederzeit wieder möglich, dass die Berichterstattung in den Massenmedien auf das Niveau von 2006 zurückkehrt, wenn wieder verendete und mit dem Virus infizierte Vögel gefunden werden.

Aufgabe von Trendbeobachtung kann es sein, das Thema weiter zu verfolgen, wenn eine bestimmte Unternehmung von dem Thema betroffen ist oder in Zukunft betroffen sein kann. Betroffen kann in diesem Zusammenhang eine Tätigkeit sein, die im Kontext zur Vogelgrippe steht. In diesem Fall kann es relevant sein, sowohl die quantitative Berichterstattung über das Thema, wie auch die qualitative Berichterstattung zu den Inhalten auszuwerten und eine entsprechende strategische Ausrichtung zu erarbeiten. Bibliometrisch wäre es möglich, Untersuchungen durchzuführen, wie sie in den Kapiteln 3 und 4 beschrieben wurden und somit die Entwicklung des Themas aus Sicht der Trendbeobachtung weiter zu verfolgen und zu intensivieren.

Bei der Beschäftigung mit Bibliometrie entsteht die Frage, ob zwischen den dargestellten bibliometrischen Methoden und anderen auf quantitativen Daten gestützten Modellen, z.B. dem Klimamodell, eine Übertragbarkeit oder Zusammenhänge bestehen. Ähnlich wie in der Bibliometrie wird angeführt, dass die Vergangenheit zwar die zukünftige Entwicklung entscheidend beeinflusse, und somit die

Klimavergangenheit Aufschluss über die Klimazusammenhänge liefert, eine direkte Ableitung der Klimazukunft aus der Vergangenheit sei aber aufgrund der vielschichtigen Beziehungen im Klimasystem nur begrenzt möglich (Berner & Streif, 2004, S. 221).

Szenarien sind keine Prognosen. Die [...] Modellrechnungen der Klimaforscher liefern uns nur mehr oder weniger wahrscheinliche Zukunftsbilder (Berner & Streif, 2004, S. 227).

Ähnlich verhält es sich auch mit der Nutzung von Bibliometrie zur Trendbeobachtung.

Die dargestellten Beispiele sind Einzelfallanalysen und stehen damit in einem Spannungsverhältnis zur Verwendung quantitativer Methoden. Durch den großen Aufwand in der Aufbereitung eines Themas konnten Untersuchungen nur auf ausgewählten Beispielen beruhen. Dies kann sich in der Zukunft ändern, wenn die Methoden der bibliometriegestützten Trendbeobachtung sich etablieren, eine größere Anzahl an Analysen zu einem Thema regelmäßig durchgeführt wird und hierdurch neue Muster erkannt werden sowie durch verstärkten Zugriff auf digitale Texte die Möglichkeiten der quantitativen Untersuchung von Kommunikation sich grundlegend verändern und erweitert werden können.

Eine größere Zahl an weiteren untersuchten Themen im Zusammenhang mit der Erstellung des WissensX (Mittermaier et al., 2006a) stützt die Einschätzung über die Anwendbarkeit der in den Kapiteln 3 und 4 vorgestellten bibliometrischen Methoden zum Zweck der Trendbeobachtung. Ein Beispiel für einen derartigen Beitrag findet sich im Anhang, eine Darstellung der Indikatoren und Aussagen, die aus einem derartigen Beitrag gezogen werden können, finden sich im Abschnitt "Ausblick" des folgenden Kapitels.

Generell lässt sich noch festhalten, dass durchaus weitere Erkenntnisse zu einem bibliometrisch untersuchten Thema gewonnen werden können, wenn hierzu die Berichterstattung in Massenmedien quantitativ untersucht oder ergänzendes statistisches Material recherchiert wird. Auch denkbar ist die Erstellung von Patentstatistiken, wenn das Thema entsprechend anwendungsnah ausgelegt ist. Auf diese Weise zusätzlich gewonnene Erkenntnisse ermöglichen eine fundiertere Trendabschätzung. Geeignet oder weniger geeignet sind für diese Art der Informationsgewinnung themenspezifisch unterschiedliche Methoden. Je anwendungsnäher ein Thema ist, desto mehr Bedeutung erhält beispielsweise die Patentanalyse.

Im folgenden Kapitel wird der Blick noch einmal allein auf Bibliometrie gelenkt, der Fokus liegt hierbei auf der Gestaltung bibliometrischer Analysen als Informationsprodukt.

6

VI Erstellung bibliometrischer Analysen als Informationsprodukt

In diesem Kapitel soll als Beispiel bibliometrischer Analyse ein bibliometric report von seinem Aufbau und Inhalten vorgestellt werden, mit Hilfe dessen auch Trendbeobachtung möglich ist. Es handelt sich hierbei um eine Untersuchung des wissenschaftlichen Outputs von Indien in allen mit Hilfe des Science Citation Index abdeckbaren Disziplinen. Zuvor einige generelle Überlegungen zu Bestandteilen und Verwendung bibliometrischer Analysen als Informationsprodukt.

1. Bestandteile bibliometrischer Analysen als Informationsprodukt

In Kapitel 2 wurde die Entstehung und Definition von Bibliometrie skizziert, überleitend auf Kapitel 3 zum Aufbau bibliometrischer Analysen, die Erstellung von Suchanfragen, die Verwendung von Indikatoren und die Unterscheidung von formalen (institutsbezogenen) und thematischen bibliometrischen Analysen. Weiter angereichert wurde dieses dritte Kapitel durch Überlegungen zu Trendbeobachtung und Trenderkennung. In Kapitel 4 war der Fokus gerichtet auf die Verbindung von Bibliometrie und Trenderkennung und die Erarbeitung einer Methodik zur Trendbeobachtung. In Kapitel 5 wurde die quantitative Methode übertragen auf die Ergänzung bibliometrischer Analysen durch externes Material. In diesem letzten Kapitel werden nun bibliometrische Analysen als Informationsprodukt ausführlicher beschrieben und im Anwendungszusammenhang vorgestellt.

Bei der Erstellung bibliometrischer Analysen zum Zweck der Wissenschaftsevaluation kann zwischen 4 grundsätzlichen Bestandteilen unterschieden werden, die bereits in Kapitel 3 eingeführt wurden und in Kapitel 4 zur Anwendung in einer Methodik kamen. Nun werden diese Bestandteile in einen Anwendungszusammenhang gestellt. Es geht somit weniger um die einzelnen Verfahren und deren Indikatoren, als vielmehr um den Zusammenhang in einem komplexen Informationsprodukt, das zur Trendbeobachtung genutzt werden soll:

1. Outputanalyse
2. Resonanzanalyse (Zitationsanalyse)

- 3. Ranking
- 4. Netzwerkanalysen
 - a) Ko-Autorenanalyse
 - b) Ko-Zitationsanalyse

1. Outputanalyse

Ziel einer Outputanalyse ist eine Bestandsaufnahme: Es wird festgestellt, wie viele Publikationen eine Einrichtung, Arbeitsgruppe oder Person überhaupt in einem bestimmten Beobachtungszeitraum veröffentlicht hat. Hierbei werden alle Veröffentlichungen berücksichtigt, neben Zeitschriftenveröffentlichungen also auch Bücher, Poster, Diplomarbeiten und Dissertationen und weitere Publikationen wie unselbstständige Veröffentlichungen und Patente (siehe hierzu auch: 'Aufbau von bibliometrischen Analysen' in Kapitel 3).

Das Ziel der Bestandsaufnahme ist, eine Aussage unabhängig von etwaigen Zitationsdatenbanken treffen zu können, wie sich der Output insgesamt und im zeitlichen Verlauf entwickelt hat. Der Anteil an referierten Veröffentlichungen in Zitationsdatenbanken ist ein Verbindungsindikator zwischen der Outputanalyse und der Resonanzanalyse.

One quantitative measure of research performance is the number of articles, books and conference papers a person or group produces in a given period (Diodato, 1994, S. 137).

Auch zu einem Thema kann eine Outputanalyse erstellt werden, nicht nur im SCI oder in Scopus, sondern auch in weiteren bibliographischen Datenbanken, vor allem in fachspezifischen (vgl. hierzu: Abbildungen 37 + 38 sowie 40).

Dieser Bestandteil ist für institutsbezogene Analysen zu empfehlen, bei denen eine bestimmte Einrichtung zentral im Mittelpunkt steht und für thematische Analysen, die sich primär mit der Trendbeobachtung eines bestimmten Themas befassen.

2. Resonanzanalyse (Zitationsanalyse)

Diese Form bibliometrischer Analyse untersucht, wie hoch der in Zitationsdatenbanken gelistete Anteil an Veröffentlichungen ist und wie dieser wahrgenommen wird. Für das Maß der Wahrnehmung werden die Zitationen ermittelt, die auf die gelisteten

Veröffentlichungen entfallen (siehe hierzu auch 'Aufbau von bibliometrischen Analysen' in Kapitel 3).

Dieser Bestandteil ist relevant für institutionelle Analysen wenn es um die Erstellung eines Vergleiches von Einrichtungen miteinander geht. In diesem Fall erfolgt eine Kopplung mit einem Ranking. Für eine thematische Analyse ist dieser Bestandteil empfehlenswert, wenn es um die Trendbeobachtung der Wahrnehmung geht und die zentrale Frage beantwortet werden soll, ob ein Thema in der wissenschaftlichen Wahrnehmung zu- oder abnimmt.

3. Ranking

In einem Ranking kann die Resonanz unterschiedlicher Einrichtungen, Personen Arbeitsgruppen, Länder oder auch Journals in Beziehung zu einander gesetzt werden. Hierzu wird jeweils in Form einer Suchanfrage für alle miteinander zu vergleichenden Einrichtungen ein Recordset ermittelt, das denselben Anforderungen wie die Zitationsanalyse für den eigentlichen Untersuchungsgegenstand genügen muss. Es ist im Grunde die Wiederholung der Resonanzanalyse für weitere Untersuchungsgegenstände (Einrichtungen, etc.), die inhaltlich mit dem eingangs untersuchten vergleichbar sein müssen. Diese Vergleichbarkeit ist wichtig, da wie bereits in Kapitel 3 dargestellt, für disziplinübergreifende Vergleiche eine Normalisierung erfolgen muss. Beispiele von Forschungsrankings finden sich in der Serie WissdeX der Zeitschrift Bild der Wissenschaft (Mittermaier et al., 2006a), im Focus (Focus, 2005), vom Centrum für Hochschulentwicklung CHE (Berghoff et al., 2006, S. 37) und in weiteren Beispielen aus Zeitungen und Zeitschriften.

Ziel des Rankings ist der Resonanzvergleich der untersuchten Einrichtung mit den weiteren hinzugezogenen Einrichtungen. Um einen größenunabhängigen Indikator als Maß für die Wahrnehmung zu erhalten, wird die Zahl der Zitate in ein Verhältnis zur Anzahl der Artikel gesetzt und so die Zitationsrate gebildet. Dieser Indikator wurde auch im Kapitel 3 näher erläutert und wird von A. van Raan ausführlich beschrieben (van Raan, 2004, S. 29f).

Ein Ranking forschender Einrichtungen wird in institutsbezogenen bibliometrischen Analysen zur Gegenüberstellung der untersuchten Einrichtung mit weiteren Einrichtungen eingesetzt, ebenso wie in thematischen Auswertungen. Ein Unterschied be-

steht in der Aussage: Bei formalen Suchanfragen werden thematisch vergleichbare Einrichtungen ausgewählt, auf Grund des Aufwandes kann es sich hierbei nur um eine Auswahl handeln. Es entsteht ein Ranking, das aussagt, wie sich die Publikations- und Zitationsindikatoren zueinander verhalten und im zeitlichen Verlauf verändert haben. Um eine Aussage zu treffen, welche Einrichtungen zu einem Thema führend sind (TOP-10), ist eine thematische Suchanfrage zu erstellen. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass nicht alle Publikationen im Ranking berücksichtigt werden, sondern nur solche, die mit den entsprechenden thematischen Suchworten indexiert sind.

Eine weitere Form bibliometrischer Analyse, auf die in dieser Arbeit nur am Rande eingegangen wurde, ist die Netzwerkanalyse, die im folgenden Abschnitt kurz erläutert wird.

4. Netzwerkanalysen

a) Ko-Autorenanalyse

In dieser Form einer bibliometrischen Analyse werden die Autoren und Einrichtungen untersucht, die gemeinsam wissenschaftliche Artikel verfassen (Diodato, 1994, S. 6 & ebd., S. 37f). Über die so skizzierten Netzwerke ist es möglich, auf gemeinsam bearbeitete Themen, also gemeinsame Forschungsprojekte, zu schließen oder auf Kooperationen aufmerksam zu werden. Hilfreich kann eine derartige Analyse sein, wenn man auf der Suche nach möglichen Einrichtungen ist, die zu einer untersuchten Einrichtung thematisch in Beziehung stehen und so festgestellt werden kann, dass eine thematische Vergleichbarkeit vorliegt.

b) Ko-Zitationsanalysen

Bei dieser Form bibliometrischer Analyse wird der umgekehrte Weg einer Ko-Autorenanalyse beschritten: Es wird verfolgt, welche Autoren oder Einrichtungen oft gemeinsam zitiert werden oder sich gegenseitig zitieren (Diodato, 1994, S. 37f & ebd., S. 42-44). Dies kann Aufschluss darüber geben, welchen Weg bestimmtes Wissen nimmt und in welche Richtung Wissen diffundiert. Ein einfaches, schematisches Beispiel für ein derartiges Netzwerk gibt Abbildung 67. Die Ziffern neben den Pfeilen geben die Anzahl der Zitierungen eines Autors durch einen anderen Autor an (z.B. wird Autor B drei Mal von Autor A zitiert).

Netzwerkanalysen können sowohl in institutsbezogenen wie auch in thematischen Analysen Verwendung finden. Ihre Anwendung ist zu empfehlen, wenn es um Informationen darüber geht, welche Personen, Einrichtungen oder Länder gemeinsam publizieren oder zitiert werden.

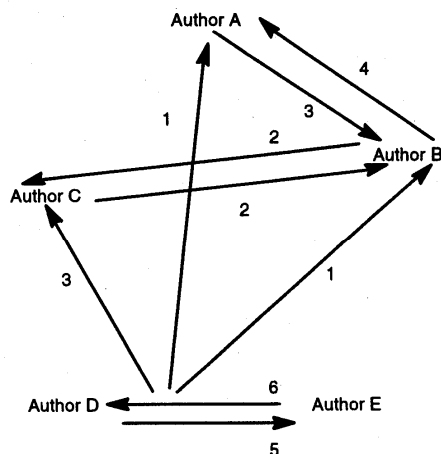


Abbildung 67: Schematische Darstellung eines Zitationsnetzwerkes (Diodato, 1994, S. 38)

2. Verwendung bibliometrischer Analysen

Im Folgenden werden Beispiele bibliometrischer Analysen aus der Zentralbibliothek in Jülich⁶³ dargestellt. Neben der bereits genannten Verwendung als Wissenschaftsranking für eine Zeitschrift (Mittermaier et al., 2006a) und zum Vergleich wissenschaftlicher Einrichtungen, wurden für die nachfolgenden Anwendungen Analysen durchgeführt:

- Bibliometrische Analyse als Ländervergleich
(siehe hierzu das komplette Beispiel eines bibliometric report im Anhang und die folgenden Anmerkungen in Abschnitt 3 "Bibliometric Report als Anwendungsbeispiel" dieses Kapitels⁶⁴)
- als Entscheidungsunterstützung für Projektträger und Wissenschaftsmanagement (zum Beispiel im Rahmen des EU-Projektes SMART⁶⁵)

⁶³ Vgl. hierzu: <http://www.fz-juelich.de/zb/Bibliometrie/>.

⁶⁴ Vgl. auch: Mittermaier et al., 2007.

⁶⁵ Hinweise zu dem Projekt finden sich online unter: <http://www.smart-ssa.net/>, Ergebnisse werden in Schumacher et al., 2007 dargestellt.

Hierüber hinaus gibt es weitere denkbare Anwendungsmöglichkeiten, wie die folgende Tabelle zeigt:

		Kundennutzen					
		Belegen der Reputation eines Instituts	Schwachstellenanalyse der Publikationsgewohnheiten	Kontrollmöglichkeit von Wahrnehmung und Reputation	Belegen der persönlichen Reputation	Entwicklung wissenschaftlicher Themen	Bibliometrie als Content für Zeitungen / Zeitschriften
Kundengruppen	Trägerorganisationen / Dachorganisationen	X	X	X		X	
	Institutsleiter / Fachbereichsleiter	X	X	X		X	
	Wissenschaftsministerien	X		X		X	
	Wissenschaftler				X	X	
	Journalisten / Zeitungsredaktionen						X

Tabelle 14: Anwendungsmöglichkeiten bibliometrischer Analysen

Die Tabelle beruht auf den Erfahrungen mit der Entwicklung und Einführung bibliometrischer Analysen im Forschungszentrum Jülich und für externe Auftraggeber. Dargestellt sind unterschiedliche denkbare Kundengruppen und der spezielle Nutzen, der sich für diese Kundengruppe ergibt. Die Tabelle erhebt nicht den Anspruch der Vollständigkeit, da sich Kundenbedürfnisse auch ständig wandeln.

3. Bibliometric Report als Anwendungsbeispiel

Bei bibliometrischen Analysen handelt es sich nie um Standardprodukte, sondern immer um individuell erstellte. Das zu erfüllende Informationsbedürfnis ist so vielseitig, dass die behandelten Aspekte immer wieder variieren. Um dennoch Standards setzen zu können und hiermit auch einen Wiedererkennungswert zu schaffen, beinhalten die Bibliometric Reports der Zentralbibliothek von den oben beschriebenen Bestandteilen meistens die Folgenden:

- Executive Summary
- Outputanalyse
- Resonanzanalyse
- Ranking

Diese Bestandteile haben sich in den Anfragen der vergangenen Jahre immer wieder als die am meisten nachgefragten herausgestellt.

Neben der Betrachtung von Kooperationen sind bibliometrische Analysen ein Instrument, um Aufschlüsse über die wissenschaftliche Wahrnehmung, die Integration in die Wissenschaftslandschaft und die internationale Sichtbarkeit von Forschungsergebnissen zu erhalten. Um diesem Ziel gerecht zu werden, darf nicht nur auf eine Zahl geschaut werden (z.B. die Anzahl der Zitierungen eines Artikels), sondern ist der Trend genauso von Bedeutung, wie die Veröffentlichungsgewohnheiten wissenschaftlicher Disziplinen (Zentralbibliothek, 2006, S. I).

In einem Bibliometric report existieren unterschiedliche Darstellungsformen von Indikatoren: Als absolute und als relative Indikatoren wiedergegebene Daten. Oft werden die Daten in einen zeitlichen Bezug gesetzt, um Entwicklungen aufzuzeigen.

Wie bereits in Kapitel 3 beschrieben, wird zum grossen Teil deskriptive Statistik als Methode der Datenauswertung verwendet. Im Folgenden einige Beispiele für verwendete Indikatoren aus einem originalen bibliometric report (Mittermaier et al., 2007a):

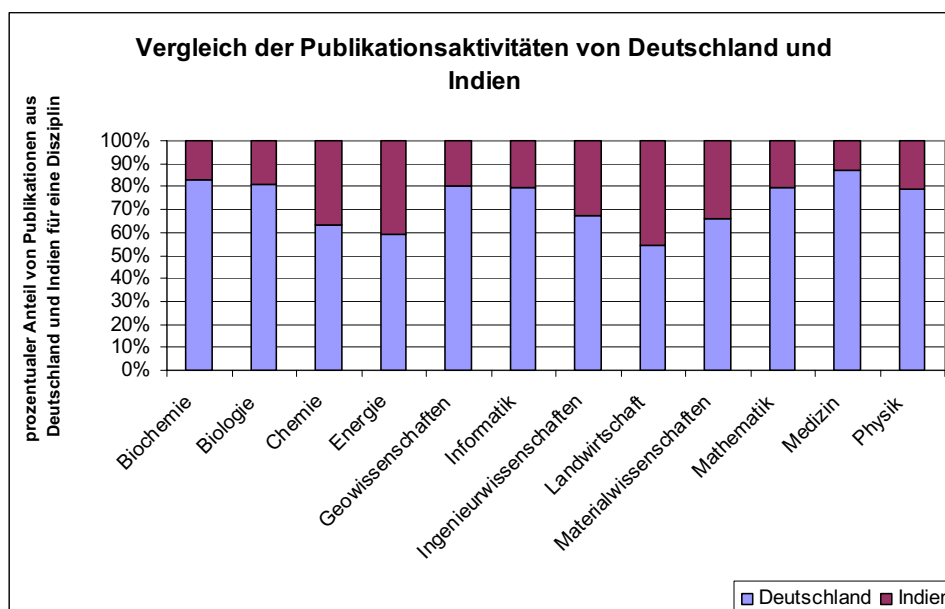


Abbildung 68: Vergleich der Publikationsaktivitäten von Deutschland und Indien
(Mittermaier et al., 2007a, S. 2)

In Abbildung 68 wird für einzelne naturwissenschaftliche Disziplinen der prozentuale Anteil an Publikationen aus Deutschland und Indien gegenübergestellt. Der Beobachtungszeitraum wird gebildet aus den Veröffentlichungen der Jahre 2001 – 2005.

Im Vergleich zu Deutschland hat Indien einen hohen Publikationsanteil in wissenschaftlichen Artikeln zur Landwirtschaft. Auch zu Energie-Themen wird in Indien prozentual sehr viel publiziert, sehr wenig hingegen im Bereich der Biochemie und der Biologie. Überraschend: Auch im Bereich der Informatik wird wenig publiziert. Eine Erklärung hierfür: Generell publiziert die Informatik sehr viel auf Konferenzen. Da der Science Citation Index zum überwiegenden Teil aus Journalveröffentlichungen besteht, sind generell weniger Publikationen zur Informatik enthalten (Mittermaier et al., 2007a, S. 2).

Diese Aufstellung gibt Aufschluss über die unterschiedlichen Schwerpunkte der indischen Forschung und lässt erkennen, wo thematischen Akzente und Anknüpfungspunkte für die Zukunft bestehen.

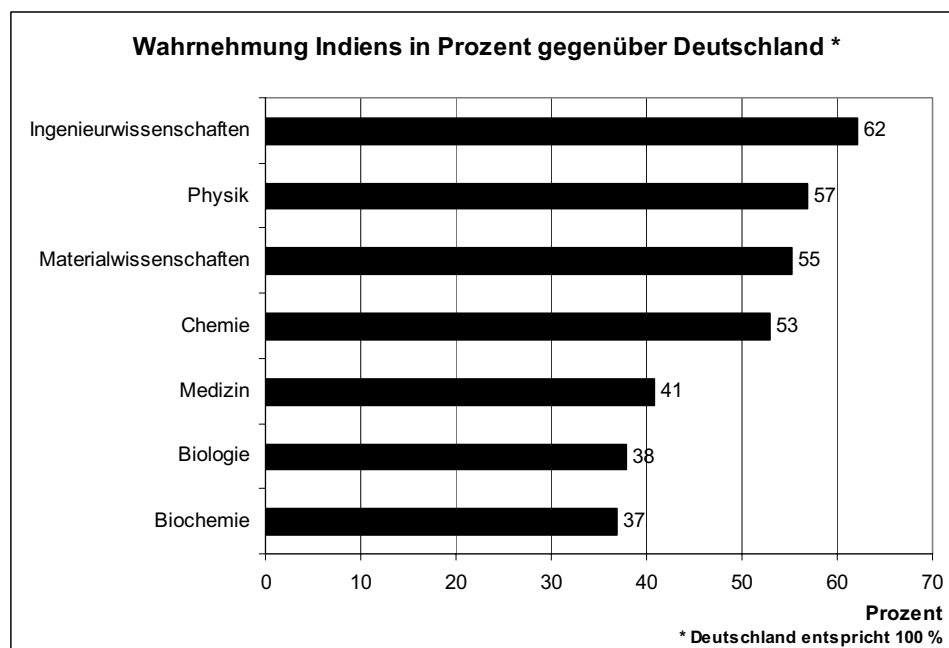


Abbildung 69: Wahrnehmung Indiens in Prozent gegenüber Deutschland
(nach Mittermaier et al., 2007a, S. 16)

Die Wahrnehmung Indiens lässt sich wie folgt skizzieren:

In den Ingenieurwissenschaften erhält Indien das beste Ergebnis: Mit einer Zitationsrate von 1,7 erzielt Indien 62 % von der Wahrnehmung, die deutsche Publikationen in dieser Disziplin erreichen. Es folgen die Physik (57 %), die Materialwissenschaften (55 %) und die Chemie (53 %) (Mittermaier et al., 2007a, S. 16).

Der Wahrnehmungsvergleich beider Länder gibt Aufschluss darüber, welche Disziplinen der indischen im Verhältnis zur inländischen Forschung die größte Wahrnehmung in der scientific community erhalten.

Kategorie	Indien: Anzahl Artikel 1996 - 2000	Indien: Anzahl Artikel 2001- 2005	Veränderung
Biochemie	4030	5620	39%
Biologie	11106	14586	31%
Chemie	19397	27336	41%
Energie	1044	1090	4%
Geowissenschaften	5542	7495	35%
Informatik	1732	1967	14%
Ingenieurwissenschaften	11167	14040	26%
Landwirtschaft	7706	8403	9%
Materialwissenschaften	6229	9301	49%
Mathematik	2764	3146	14%
Medizin	16426	24287	48%
Physik	15293	19138	25%

Tabelle 15: Zuwachsraten in der wissenschaftlichen Publikationstätigkeit Indiens (Mittermaier et al., 2007a, S. 10)

In Tabelle 15 sind die unterschiedlichen Zuwachsraten in der Publikationstätigkeit für die Hauptdisziplinen dargestellt. Alle Hauptdisziplinen konnten im Zeitraum 2001 – 2005 gegenüber den 5 Jahren zuvor (1996 – 2000) einen Zuwachs in der Anzahl der publizierten Artikel verbuchen. Die Materialwissenschaft und die Medizin sind in diesem Punkt federführend, aber auch die Biochemie hat aufgeholt. Fast schon als stagnierend kann die Entwicklung der Artikelproduktion für den Bereich Energie beschrieben werden. Im Vergleich zu Deutschland liegt Indien hier aber auch schon auf einem recht hohen Niveau, das bei 69 % der Artikelproduktion von Deutschland liegt. Ebenfalls einstellig ist der Zuwachs im Bereich der Landwirtschaft, hier gilt aber gleiches wie für die Energie-Forschung: hier hält Indien bereits ein recht hohes Niveau (Mittermaier et al., 2007a, S. 10).

Die Veränderung eines gemessenen Parameters, in diesem Fall die Artikelproduktion, lässt erkennen, in welche Richtung die Forschung sich bewegt. Im Originalreport (siehe Anhang) folgt eine Unterteilung in die 170 Subjectkategorien des Science Citation Index. Aus dieser Aufstellung ist auch der Rückgang einzelner Disziplinen erkennbar, z.B. der Tiermedizin oder der Zoologie.

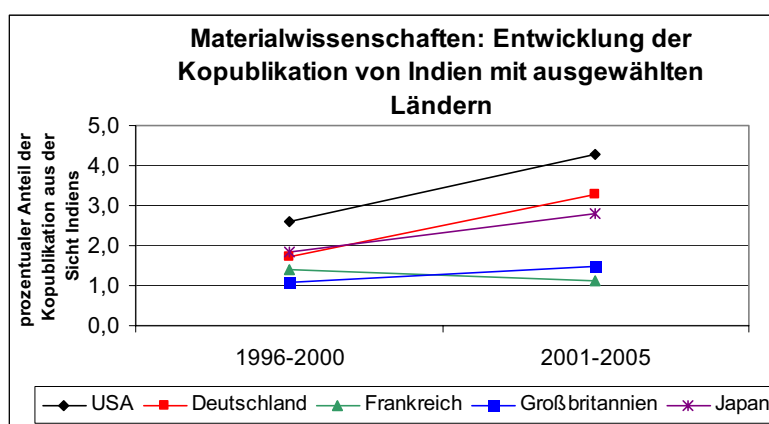


Abbildung 70: Entwicklung der Kopublikationen von Indien in den Materialwissenschaften (Mittermaier et al., 2007a, S. 35)

Vergleicht man den Zeitraum 2001 bis 2005 mit dem Zeitraum 1996-2000 so zeigt sich, dass Indien für alle Disziplinen in den meisten Fällen den Anteil der gemeinsam mit den 5 wichtigsten Kooperationspartnern publizierten Artikel erhöhen konnte. Für die Zusammenarbeit von Deutschland mit Indien kann man festhalten, dass die Kooperation mit Indien in den hier untersuchten Disziplinen ausgebaut und intensiviert werden konnte (Mittermaier et al., 2007a, S. 33).

Derartige Untersuchungen verdeutlichen nicht nur den Bestand an Kooperationen zu einem bestimmten Zeitpunkt, sondern vollziehen die Entwicklung der Kooperationstätigkeit nach.

Der oben auszugsweise dargestellte Report ist in kompletter Länge im Anhang zu finden.

Der bibliometric report ist ein Informationsprodukt, das von seinen Inhaltspunkten und somit von seinem Umfang her offen ist. Es richtet sich nach dem Informations-

bedürfnis des Nutzers und behandelt komplexe Fragestellungen, zu deren Beantwortung Vergleiche (beispielsweise mit anderen Einrichtungen oder einer Fachöffentlichkeit) herangezogen werden müssen. In einem bibliometric report wird oft mehr als eine Fragestellung behandelt.

4. Automatisierbarkeit bibliometrischer Analysen

Die Erstellung von bibliometrischen Analysen lässt sich nur bedingt automatisieren und ist hierdurch mit einem teilweise nicht zu unterschätzenden Aufwand manueller Arbeit verbunden. Dies liegt an der Beschaffenheit der Daten: Für Subjectkategorien und Länder liegt eine standardisierte Schreibweise vor, die in jedem Datensatz zur Anwendung kommt. Eine länderbasierte Auswertung ist demnach mit einem geringeren Aufwand umzusetzen. Für wissenschaftliche Einrichtungen, Arbeitsgruppen und Autoren gibt es derartige Standardisierungen nicht. Somit konnten beispielsweise für das Forschungszentrum Jülich 30 unterschiedliche Schreibweisen für die Gesamteinrichtung identifiziert werden (siehe hierzu die Suchanfrage zum Forschungszentrum Jülich in Kapitel 3, Abschnitt 'Aufbau von bibliometrischen Analysen'); die Institute und Arbeitsgruppen sind hierin nicht enthalten. Durch diesen Umstand wird deutlich, dass eine Automatisierung institutsbezogener Analysen nicht möglich ist. Gleiches gilt auch für themenorientierte Analysen: Die Suchanfrage bedarf einer ständigen Überprüfung, ebenso darauf basierende Auswertungen zu wissenschaftlichen Einrichtungen. Derartige manuelle Arbeiten bedingen demnach einen höheren zeitlichen Aufwand.

Ausblick

Das in diesem Kapitel dargestellte Beispiel einer bibliometrischen Analyse zum wissenschaftlichen Output von Indien (Mittermaier et al., 2007a) verdeutlicht den Zusammenhang von Trendbeobachtung und Bibliometrie: Die gewählten Parameter geben Einblick in die Schwerpunktbildung der indischen Forschung und der Kooperation mit weiteren Staaten. Im Zentrum des Interesses steht dabei weniger die Analyse eines kurzen Zeitraumes, sondern die Entwicklung über einen längeren Zeitraum. Die Wiederholung einer erstellten Analyse zu einem späteren Zeitpunkt ist somit durchaus sinnvoll. Eine derartige Wiederholung zeigt die weitere Entwicklung der untersuchten Parameter auf und lässt Veränderungen bereits in einem sehr frühen Stadium sichtbar werden. Dies kommt einem kontinuierlichen strategischen Radar,

wie Ansoff es beschreibt (vgl hierzu Abbildung 21) nahe. Es wird nach "weichen Signalen" (Ansoff, 1976, S. 129 ff) gesucht, die auf eine zukünftige Veränderung hindeuten.

Veränderungen können für eine Einrichtung im Publikationsoutput, der Wahrnehmung oder der Kooperationstätigkeit liegen. Bei einem Thema können dies die Publikationsfrequenz, die Wahrnehmung des Themas, die bearbeitenden Länder oder Einrichtungen sein. Auch denkbar sind inhaltliche Veränderungen, die u.a. durch eine Keywordanalyse ermittelt werden können (siehe hierzu Exkurs 2 in Kapitel 3).

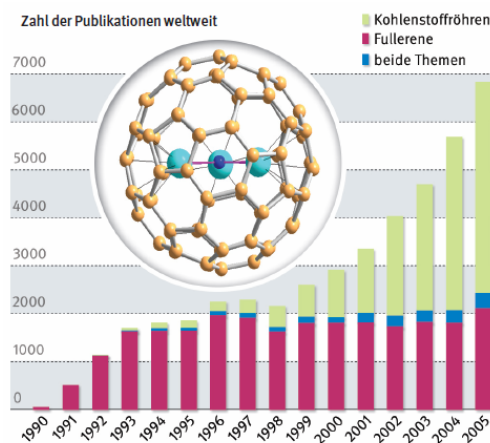


Abbildung 71: Entwicklung der Publikationsaktivität zu Fullerenen, unterschieden nach "Kohlenstoffröhrchen", Grundlagen der Fullerene und einer Kombination aus beiden Themen (Mittermaier et al., 2006c, S.64)

Der WissdeX Fullerene (Mittermaier et al., 2006c, S.64f) gibt hierfür ein Beispiel:

Während zunächst die Grundlagenforschung der Fullerene im Vordergrund stand, rückte mit den Kohlenstoffröhrchen langsam eine Anwendung der Nanotechnologie und Nanoelektronik in greifbare Nähe (Mittermaier et al., 2006c, S.64).

Der Publikationsanteil zu den Grundlagen der Fullerene ist seit 1993 konstant geblieben, während die Zahl der Publikationen zu Kohlenstoffröhrchen seit dem gleichen Zeitpunkt anstieg.

Dieses Kapitel hat einen Einblick geben können in konkrete Anwendungsbeispiele der Bibliometrie. Es wurde verdeutlicht, dass Bibliometrie Möglichkeiten der Trendbeobachtung bietet, gleichzeitig aber auch in einigen Bereichen (z.B. der Analyse nach Instituten oder Themen) hohen manuellen Aufwand generiert. Qualitative Aspekte, nach denen analysiert und gesucht wird, sind vom Ersteller einer Analyse in eigener Vorarbeit zu ermitteln und werden nicht durch die bibliometrische Analyse herauskristallisiert. Hier scheint auch keine Standardisierung möglich, da Informationsbedürfnisse sehr unterschiedlich und die Möglichkeiten der Bibliometrie zu vielfältig sind, als dass immer alle Möglichkeiten in Analysen abgedeckt werden könnten. Dies liegt auch mitunter an den zuvor erwähnten hohen manuellen Aufwänden.

Die grundsätzliche Methodenwahl wurde in diesem Kapitel eingangs entsprechend abgehandelt, die Wahl der individuellen Indikatoren sowie des Beobachtungszeitraumes sind abhängig von der individuellen Analyse und der konkreten Fragestellung.

Einen grösstmöglichen Nutzen im Bezug auf Trendbeobachtung und Trenderkennung bietet Bibliometrie vor allem dann, wenn entsprechende Analysen mit einer gewissen Regelmässigkeit immer wieder aktualisiert werden. Auf diesem Weg sind schon in einem frühen Stadium Veränderungen zu erkennen, über deren Konsequenzen dann mit entsprechendem zeitlichen Vorlauf diskutiert und Entscheidungen gefällt werden können.

Diskussion

An die Bibliometrie wird die Erwartung gestellt, mit ihrer Hilfe einen Überblick über die wissenschaftliche Tätigkeit zu erhalten. Aus diesem Grund wächst auch das Interesse an diesen Techniken (Hornbostel, 1997, S. 9) seitens des Wissenschaftscontrollings und Wissenschaftsmanagements.

Im Schwerpunkt behandelt die Arbeit die Erstellung von bibliometrischen Analysen als Informationsprodukt, vor allem im Hinblick auf die Beobachtung wissenschaftlicher Trends. Diese Trends können thematischer Natur sein, wie die Serie "WissdeX" demonstriert hat (Mittermaier et al., 2006a), aber genauso auch auf eine bestimmte Einrichtung (Zentralbibliothek, 2006) oder ein Land (Mittermaier et al., 2007a) fokussiert sein.

Noch nicht möglich ist es, wissenschaftliche Trends mit Hilfe einer alleinigen statistischen oder bibliometrischen Auswertung wissenschaftlicher Literatur ohne vorherigen qualitativen Input zu erkennen. Dies hat mehrere Ursachen: Die verwendete Datengrundlage, der Science Citation Index, ist für die Mehrheit bibliometrisch arbeitender Gruppen nur als Online-Datenbank nutzbar. In der Folge können nur textbasierte Abfragen generiert werden, die sich auf die vorgesehenen abzufragenden Felder und Kombinationen hieraus beziehen.

Selbst wenn es möglich sein sollte, neue Konzepte aus einer Masse an wissenschaftlichen Veröffentlichungen automatisch zu extrahieren: Eine Beurteilung, ob es sich hierbei tatsächlich um neue wissenschaftliche Themen handelt, könnte weiterhin nur von einem Expertengremium erfolgen. Es wäre zu erwarten, dass ähnlich wie bei einer Keyword-Analyse (siehe hierzu Exkurs 2 im 3. Kapitel), auf jeden Fall manueller Nachbearbeitungsaufwand bliebe.

Dies lässt den Schluss zu, dass momentan für eine bibliometrische Analyse eine qualitative Ausgangsbasis notwendig ist, beispielsweise im Vergleich mehrerer ähnlich gelagerter Themen einer Disziplin.

Die Arbeit hat sich nicht nur mit dem Einsatz von Bibliometrie befasst, sondern auch den Zukunftsaspekt mit in den Fordergrund gerückt. Es wurde erwähnt, dass eine gewisse Regelmässigkeit bei der Datenerhebung ein wesentlicher Erfolgsfaktor ist, um schwache Signale erkennen zu können. Dies beinhaltet auch eine selbständige kritische Überprüfung der Veröffentlichungen der eigenen Einrichtung.

Viele wissenschaftliche Einrichtungen haben sogenannte Risikomanagement-Handbücher erstellt. Hierin werden die schlimmsten zu erwartenden Ereignisse geschildert. Oft genannt werden Korruption, Diebstahl oder grössere medienwirksame Unglücksfälle, wie dies in der gängigen Risikomanagement-Literatur auch angeführt wird (Brühwiler, 2001b, S. 7 – 21, Lessing, 2005 oder Meier, 2005). Nicht genannt wird bisher der Verlust an Sichtbarkeit oder Wahrnehmung der eigenen wissenschaftlichen Ergebnisse.

Für diesen Zweck sind bibliometrische Analysen geeignet, auch im Vergleich mit anderen Einrichtungen, die zum gleichen Thema forschen. Ein regelmässiges internes Ranking eröffnet die Chance, die Wirkung der eigenen Ergebnisse objektiver einzuschätzen. Bei dem oben aufgezeigten Zusammenhang von wissenschaftlichem Erfolg und Mittelvergabe ist es möglich, den unter Umständen denkbaren finanziellen Schaden, der bei sinkender Wahrnehmung entstehen kann, direkt zu beziffern. Somit handelt es sich beim Risikotyp "wissenschaftliche Wahrnehmung" durchaus um einen Kandidaten, der in die nächste Neufassung von Risikomanagement-Handbüchern wissenschaftlicher Einrichtungen aufgenommen werden sollte.

In bibliometrischen Analysen werden zumeist die skizzierten Standardindikatoren verwendet, unter ihnen der Impact Faktor, die Zitationsrate und die durch van Raan ermittelte Feldnormalisierung zu einem disziplinübergreifenden Vergleich (vgl. die Ausführungen zur Normalisierung bibliometrischer Indikatoren in Kapitel 3, Abschnitt 'Erläuterung von eingeführten bibliometrischen Indikatoren'). Diese Indikatoren haben sich in vielen Untersuchungen bewährt. Dies bedeutet aber nicht, dass alle Indikatoren in der bestehenden Form kritiklos eingesetzt werden können. Die Kritik am Impact Faktor wurde in Kapitel 3 eingehend beschrieben. Aber auch die Feldnormalisierung führt Probleme mit sich: Ziel dieses Indikators ist es, einen disziplinübergreifenden Vergleich dadurch zu ermöglichen, dass eine gemeinsame Basis geschaffen wird. Ermittelt wird die Abweichung der Publikations- und Zitationsdaten von dieser

Basis. Doch die Forschungs- sowie Publikations- und Zitationsbedingungen sind eben nicht in allen Disziplinen gleich. Selbst innerhalb einer kleinen Disziplin wie der Astronomie konnten im Rahmen einer bibliometrischen Untersuchung bereits grosse Unterschiede zwischen Einrichtungen festgestellt werden, die eher Radioastronomie betreiben und solchen, die sich eher mit Extraterrestrischer Astronomie befassen. Das Problem der Normalisierung besteht aber nicht nur für die Feldnormalisierung, sondern auch für andere Formen der Normalisierung: Forschungsindikatoren beispielsweise auf das BIP oder die Einwohnerzahl eines Landes zu normalisieren, funktioniert auch nicht problemlos (siehe hierzu Kapitel 3, Abschnitt 'Erläuterung von eingeführten bibliometrischen Indikatoren'). Es gibt zum Teil erhebliche Größenunterschiede, die teilweise auf komplett anderen Forschungsbedingungen fussen. Da ist es verständlich, dass mathematisch korrekt zwar eine einheitliche Basis geschaffen werden kann, eine Aussage meist aber schwierig zu interpretieren ist. Verzerrte Ergebnisse sind bei der Normalisierung nach BIP oder Einwohnerzahl nur durch den Einbau von Schwellenwerten (z.B. mindestens 1 % Publikationsaktivität im Verhältnis zur führenden Nation) zu verhindern.

Anlass für Normalisierungen jeglicher Art ist oft das Bedürfnis, über Grenzen von Disziplinen oder Ländern hinweg Vergleiche anzustellen. Dies führt die dargestellten Probleme mit sich, die teilweise durch eine verbesserte Datengrundlage zu lösen wären. Dies träfe auf die Ländervergleiche zu: Lägen valide Daten zu Forschungsausgaben eines jeden Landes vor, wäre eine länderübergreifende Analyse nicht auf Hilfsindikatoren wie die Einwohnerzahl angewiesen.

Jede bibliometrische Analyse ist von einer Datengrundlage abhängig. Für viele bibliometrischen Analysen ist dies der Science Citation Index (SCI). Mögliche Fehlerquellen in Suchanfragen wurden benannt (siehe hierzu auch das Dokument im Anhang 'Mögliche Fehlerquellen bibliometrischer Analysen'). Fehler können aber auch in der Datenbank vorhanden sein. Diese Fehler können beispielsweise durch abweichende Schreibweisen von zitierten Artikeln entstehen. Dies führt möglicherweise zu einem Verlust von Zitaten. An dieser Stelle gibt es keine aktuellen Untersuchungen, wie valide die vom SCI produzierten Angaben zu Zitationen sind. Ein Problem hierbei wäre auch die sehr aufwändige Kontrolle und der Vergleich mit originalen E-Journals und Printausgaben.

Ein weiterer diskussionswürdiger Punkt am SCI ist die Feststellung, dass die Datenbank teilweise dynamisch ist: Untersuchungen über einen längeren Zeitraum haben ergeben, dass es Veränderungen von 1 – 3 % einer Treffermenge geben kann, die durch die Nachindexierung von einzelnen Heften oder Jahrgängen einer Zeitschrift entstehen. Hierdurch verändern sich nachträglich auch Suchergebnisse, auf denen unter Umständen ein als belastbar eingestuftes Ranking erstellt wurde. Es besteht die Gefahr, dass bibliometrische Analysen, die auf dem SCI aufbauen, aus diesem Grund angezweifelt und für unwissenschaftlich befunden werden. Auch für die Darstellung der Trendentwicklung wissenschaftlicher Themen kann durch ein verändertes Suchergebnis ein anderes Bild entstehen. Es handelt sich zwar nur um minimale Abweichungen, unter wissenschaftlichen Gesichtspunkten würde man sich hier aber eher eine statische Datenbank für abgeschlossene Jahrgänge wünschen.

Im Themenschwerpunkt Trenderkennung ist das größte Problem das Erkennen von Maximalpunkten, an denen sich eine Trendwende vollzieht (siehe hierzu die Erläuterungen zu Trends im 2. Kapitel). Hierauf wurde auch bereits sehr intensiv eingegangen, denn dies ist eines der zentralen Probleme von Trendbeobachtung überhaupt. Mathematisch können an Funktionen durch die Berechnung der Ableitung die Maximalstellen bestimmt werden. Für bibliometrische Daten, beispielsweise die Publikationsaktivität, konnte bisher noch keine Möglichkeit einer Voraussage von Wendepunkten vorgelegt werden. Es ist auch fraglich, ob dies jemals möglich sein wird, denn der Entwicklung bibliometrischer Daten liegt keine Funktion zu Grunde, die auf zukünftige Entwicklung Rückschlüsse erlaubt (vgl. hierzu: Leutzbach, 2000, S. 42ff), da die Gründe, die zu einer Veränderung von Publikationsaktivität führen, auch nicht nur in der Wissenschaft selber zu suchen sind. An den Kapitalmärkten ist die Chartanalyse, wie in Kapitel 4 ('Abschnitt Beschreibung eines 3-Punkte-Modells für die Trendentwicklung naturwissenschaftlicher Themen') dargestellt, bereits weiter fortgeschritten. Auch für die Bibliometrie wären weitere Fortschritte in der Trenderkennung wünschenswert, um genauere Abschätzungen einer zukünftigen Entwicklung treffen zu können.

Zusammenfassung

1. Schlussfolgerung

Es konnte in dieser Dissertation gezeigt werden, dass Bibliometrie als Teil eines Trendbeobachtungssystems fungieren kann. Dies bedeutet, bibliometrische Daten, die auf der statistischen Auswertung von wissenschaftlichen Veröffentlichungen beruhen, geben Hinweise für eine zukünftige Entwicklung, obwohl diese Daten die Gegenwart und die Vergangenheit repräsentieren.

Es muss aber auch verdeutlicht werden, dass mit einem Trendanalysesystem keine Technik gemeint ist, die eine exakte Voraussage der Zukunft bezeichnet, sondern eine Technik, die eine grobe Vorstellung von der Zukunft vermittelt.

Die Beschäftigung mit der Zukunft bietet einen großen Vorteil: Man ist auf eventuelle Entwicklungen der Zukunft vorbereitet, wenn man sich hiermit bereits im Vorfeld intensiver befasst hat.

Hierzu wurden Organisationsstrukturen beschrieben, die die Umsetzung von Trenderkennung erleichtern. Es wurden auch Inhalte und Aufmachung bibliometrischer Analysen verdeutlicht und dargelegt, wie hieraus ein Informationsprodukt wird.

Zu beachten ist, dass mit Hilfe der Bibliometrie lediglich eine rein quantitative Auswertung vorgenommen werden kann. Für einen umfassenderen Blick in die Zukunft werden aber auch zusätzlich qualitative Parameter benötigt. Diese können zum Teil über die Keywordanalyse von wissenschaftlichen Veröffentlichungen gewonnen werden⁶⁶, aber auch über Techniken des Brainstormings, unter Anwendung der Delphi-Methode und mit der Veranstaltung von zukunftsbezogenen Veranstaltungen (Future-Workshops).

Für die reine Durchführung quantitativer bibliometrischer Analysen kann auf qualitative Aspekte aber auch verzichtet werden. Dies kann der Fall sein, wenn lediglich der Zitationsvergleich wissenschaftlicher Einrichtungen von Interesse ist. Bei einer regelmässigen Durchführung einer solchen Wahrnehmungsanalyse lassen sich durch-

⁶⁶ Siehe hierzu Kapitel 3: Keywordanalyse.

aus auch Trends feststellen: Bei dieser Art der Analyse wird das vor allem die Veränderung der Wahrnehmung der wissenschaftlichen Einrichtungen sein. Wie dargestellt, können mit der wissenschaftlichen Wahrnehmung auch andere Aspekte (politische oder ökonomische) verbunden sein.

2. Grenzen der Anwendbarkeit

Bibliometrische Analysen können für verschiedene Zwecke durchgeführt werden. Einige Verwendungszwecke wurden ausführlich dargestellt, andere konnten nur kurz angerissen werden. Problematisch sind bibliometrische Analysen, vor allem Zitationsanalysen auf Basis des Social Sciences Citation Index (SSCI), immer noch in den sozial- und geisteswissenschaftlichen Fächern. Hierfür gibt es einige Ursachen:

- In geisteswissenschaftlichen Fächern haben Veröffentlichungen in Büchern immer noch einen höheren Stellenwert als Journalveröffentlichungen.
- Geistes- und sozialwissenschaftliche Themen haben oft einen regionalen Anwendungsbezug. Dies erschwert eine Veröffentlichung in internationalen Journals.
- Veröffentlichungen in Nationalsprachen sind die Regel. Dies erschwert ebenfalls einen Eingang in internationale, englischsprachige Journals.

Es ist ein zukunftsweisendes Projekt, eine geeignete Datenbasis für geisteswissenschaftliche Fächer zu erstellen, das momentan vom DIPF⁶⁷ angegangen wird (Botte, 2007). Der Aufwand hierfür dürfte aber um einiges größer sein, als er es für den Science Citation Index (SCI) ist, da die Streuung zwischen Büchern, Konferenzbeiträgen und Journalveröffentlichungen größer ist (van Leeuwen, 2006, S. 133 - 154). Mit Sicherheit werden sich aber geeignete Quellen identifizieren lassen.

Im Rahmen des Projektes "WissdeX" (Mittermaier et al., 2006a) wurde eine Vielzahl an wissenschaftlichen Themen analysiert. Es wurde festgestellt, dass es auch in der Naturwissenschaften Themengebiete gibt, für die eine entsprechende Analyse im SCI nicht in Frage kommt. Hierzu gehören einige Themen im Bereich der Informatik, wie beispielsweise Hochleistungsrechnen ("Supercomputing"), die sehr schnell

⁶⁷ Das DIPF ist das Deutsche Institut für internationale pädagogische Forschung (<http://www.dipf.de/>).

kommunizieren und die wissenschaftliche Entwicklung eher auf Konferenzen verarbeiten. Auch für sehr neue Themen, wie beispielsweise Nanoelektronik, gelingt eine exakte Suchanfrage nur eingeschränkt: Hier fehlen teilweise noch die eindeutigen Begriffe für ein Spezialgebiet. Verwendete Begriffe sind teilweise nicht eindeutig genug und führen zu einer unpräzisen Treffermenge.

Für die Anwendung bibliometrischer Daten sollte auch immer berücksichtigt werden, dass diese keine eigene Aussage ohne geeignete Vergleichsdaten generieren: Erst der Vergleich kann zu einer Aussage führen, die eine Interpretation zulässt. Die Betonung im vorherigen Satz liegt zudem auf "entsprechenden" Daten: Es muss gewährleistet sein, dass tatsächlich eine Vergleichbarkeit vorliegt. Wäre dies nicht der Fall, würden fehlerhafte Aussagen generiert werden. Dies ist der Fall, wenn übergreifend über die Grenzen wissenschaftlicher Disziplinen Vergleiche angestellt werden, auf Grund der unterschiedlichen Kommunikations- und Zitationsgewohnheiten.

Eine Anwendungsgrenze entsteht durch den Zugriff auf die Daten: Der Webzugriff über das Web of Knowledge verhindert, wie in Kapitel 3 beschrieben, dass in allen Feldern der Datenbank gesucht werden kann und nicht alle Daten heruntergeladen werden können. Dies begrenzt die Menge der Daten, die lokal auf einem PC verarbeitet werden können. Ein Weltdurchschnitt für alle einzelnen Disziplinen kann auf diesem Wege leider nicht berechnet werden. Auch muss für die Erstellung von Zitationsnetzwerken spezielle Software eingesetzt werden, weil die Zitate eines Artikels nicht mit diesem zusammen aus der Datenbank offline verfügbar gemacht werden können bei der beschriebenen Zugriffsart. Somit bietet ein lokales Hosting der gesamten Datenbank für bibliometrische Analysen, gerade vor dem Hintergrund von Trenderkennung einen erheblichen Vorteil. Es könnten unter Umständen noch mehr schwache Signale identifiziert werden. Die mit einem local hosting verbundene IT-Infrastruktur sollte aber auch nicht unterschätzt werden.

3. Ausblick

Die entwickelten bibliometrischen Analysen haben sich im Forschungszentrum Jülich und bei externen Einrichtungen bewährt. Sie werden genutzt, um auf der Grundlage von Massendaten aus wissenschaftlichen Veröffentlichungen mehr über die Entwicklung von Forschung zu erfahren. Teilweise geht es um die Sichtbarkeit oder die

Wahrnehmung von Einrichtungen, teilweise um die Entwicklung von Themen. Der Einsatz bibliometrischer Analysen dient oftmals einer Positionsbestimmung; ein nicht so gutes Ergebnis kann Anlass sein, das eigene Publikationsverhalten zu überdenken und Schwachstellen zu identifizieren.

Die Bibliometrie, die die Wissenschaft weiter begleiten wird, erfährt auch Veränderungen in dem Maße, wie sich die Wissenschaft wandelt: Die in dieser Dissertation besprochenen bibliometrischen Indikatoren werden erweitert werden müssen, weil die Ansprüche, die die Wissenschaftspolitik an sie heranträgt, wachsen werden. Dies gilt vor allem für die Bewertung wissenschaftlichen Outputs von Einzelpersonen und Einrichtungen aber auch für die Entwicklung wissenschaftlicher Themen.

Bisher relativ wenig Beachtung haben die im SCI und in Scopus nachgewiesenen Journals erhalten: Kann man aus der Themenauswahl der Journals etwas zum Anwendungsstand von wissenschaftlichen Entwicklungen sagen? Was passiert mit Zeitschriften, die nicht mehr im SCI gelistet werden, weil ihr Impact Faktor zu gering ist? Verlieren sie weiter an Wahrnehmung und Resonanz? Diese Fragen werden in Zukunft unter Umständen deutlicher als bisher beantwortet werden können.

Bibliometrische Forschungseinrichtungen werden sich in der Zukunft auch verstärkt mit der Sozialwissenschaft zu befassen haben. Dabei sollte nicht Kontrolle im Fokus des Interesses stehen, sondern die Herausforderung, vorhandene Instrumente der Planung und Gestaltung neuauszurichten und weiter zuentwickeln.

Mit einer schnelleren Prozessierbarkeit wissenschaftlicher Daten wird auch der Umfang bibliometrischer Analysen zunehmen. Forschungslandkarten für grössere Regionen werden erstellt. Wissenschaftlich aktuelle Themen sowie wissenschaftliche Zusammenarbeit werden länderübergreifend ermittelt und dargestellt.

Bibliometrie wird aber auch in Zukunft nur Anhaltspunkte einer Entwicklung liefern. Das gesamte System an Kommunikation ist so komplex und vielschichtig, dass wir es wahrscheinlich in Zukunft auch nicht in Echtzeit durchdringen und präzise Vorhersagen einer Entwicklung machen könnten.

Anhang

In den Anhang sind Originaldokumente eingeflossen, die in direktem Zusammenhang zur vorliegenden Arbeit stehen, für die im Hauptteil der Arbeit aber der Platz fehlte. Es handelt sich um zwei bibliometrische Analysen (eine komplette Länderanalyse als bibliometric report und ein kompletter Beitrag zum Wissenschaftsranking "WissdeX" in der Zeitschrift "Bild der Wissenschaft") sowie um ein Erfassungsblatt für die Medienresonanzanalyse in Kapitel 5.

**Bibliometrische Analyse zum
wissenschaftlichen Output von Indien
(bibliometric report)**

Internationales Büro des BMBF (Hrsg.)

Bibliometrische Analyse zum wissenschaftlichen Output von Indien

*B. Mittermaier, D. Tunger, U. Burkard,
S. Ramowsky & H. Lexis*
Forschungszentrum Jülich

in Zusammenarbeit mit

G. Heinrichs
Internationales Büro des BMBF

Februar 2007



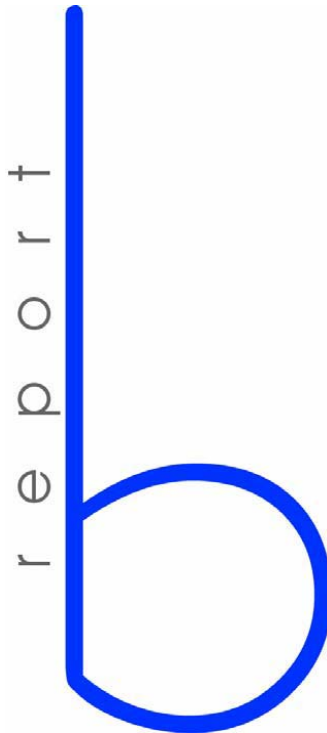
Forschung und Bildung weltweit vernetzen

Impressum

Herausgeber:
Internationales Büro des BMBF beim
Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)
Dr. J. Sonnenburg / Dr. G. Heinrichs
Heinrich-Konen-Str. 1
D-53227 Bonn



Bibliometrische Analyse zum wissenschaftlichen Output von Indien



Management Summary
und
Datenteil

Impressum

Dieser Report wurde erstellt von:

B. Mittermaier, D. Tunger, U. Burkard, S. Ramowsky, H. Lexis

Zeitraum der Erstellung:

August – Dezember 2006

Kontakt: Mail: zb-bibliometrie@fz-juelich.de

Telefon: 02461 / 61 6198

Weitere Informationen zur Bibliometrie in der ZB unter:

<http://www.fz-juelich.de/zb/Bibliometrie>

Datenquelle

Thomson-Scientific (ISI) Datenbank "Science Citation Index" (SCI), Zugriff über das Web of Science, Datenstand: August / September 2006



Management Summary

Bibliometrische Analysen geben Auskunft über die Publikationsleistung (quantitativ) die Wahrnehmung und Wirkung von Publikationen in der Fachöffentlichkeit (qualitativ), die Integration in die Wissenschaftslandschaft und die internationale Wahrnehmung von Personen oder Institutionen im Vergleich mit anderen (Ranking).

Es gibt verschiedene Formen wissenschaftlicher Veröffentlichungen wie Bücher, Konferenzbeiträge und Aufsätze in wissenschaftlichen Zeitschriften. Bei der Messung der Zitationshäufigkeit werden allerdings meist nur wissenschaftliche Zeitschriften betrachtet. Dies liegt an der Zusammensetzung der Datengrundlage: Eine Datenbank, die unter Wissenschaftlern als Science Citation Index (SCI) bekannt ist, wertet regelmäßig etwa 6100 naturwissenschaftliche Zeitschriften aus. Aus den sozialwissenschaftlichen Disziplinen kommen noch einmal etwa 1200 dazu. Das klingt viel, ist es aber nicht: weltweit existieren ca. 120.000 wissenschaftliche Zeitschriften aller Disziplinen.

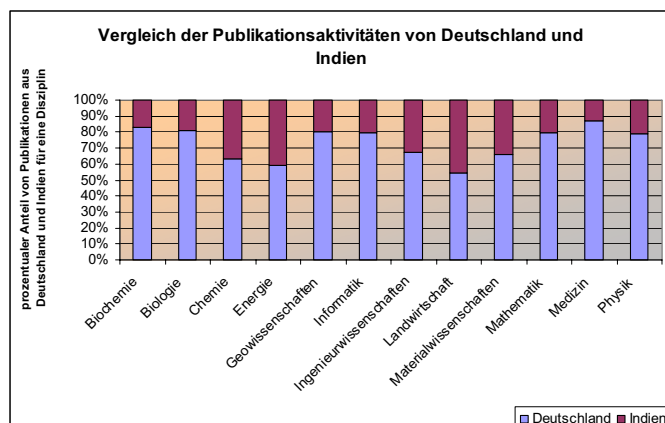
Ausgewertet und für bibliometrische Analysen zu Grunde gelegt werden also gerade einmal etwa 5% der wissenschaftlichen Zeitschriften. Von den unzähligen Büchern und Konferenzbeiträgen werden nur die allerwenigsten erfasst. Im Umkehrschluss bedeutet dies: Auch Zitate werden damit nur aus diesen rund 5% der wissenschaftlichen Veröffentlichungen berücksichtigt.

Für die Naturwissenschaften bestehen bei der Datenauswahl aufgrund der internationalen Ausrichtung der Datenbank Science Citation Index allerdings weniger Probleme. Naturwissenschaftliche Themen sind weltweit von Interesse, die Fragestellungen ähneln sich. Die Kommunikationssprache ist Englisch und der größte Anteil naturwissenschaftlicher Arbeiten erscheint in Form von Aufsätzen in Zeitschriften. Bücher spielen in den Naturwissenschaften nur eine untergeordnete Rolle.

Man kann sagen, in den Naturwissenschaften herrschen weltweit sehr ähnliche Standards. Dies ist ein großer Vorteil, der internationale Vergleiche erst ermöglicht.

In dieser Analyse werden 4 Sachverhalte untersucht:

1. **Wo ist Indien präsent?**
Auflistung der Publikationsaktivitäten und prozentuale Steigerung der Artikelproduktion in allen naturwissenschaftlichen Subject Categories des Science Citation Index für Indien.





1. Wo ist Indien präsent?

Publikationsaktivität

Im Folgenden ist gegenübergestellt, in welchen Disziplinen Indien, jeweils im Verhältnis zu Deutschland, mehr und in welchen Disziplinen es weniger Publikationsaktivitäten entfaltet. Der Beobachtungszeitraum umfasst die Jahre 2001 – 2005. Zur besseren Übersicht wurden die etwa 170 Subject Categories des Science Citation Index zu den naturwissenschaftlichen Hauptdisziplinen zusammengefasst.

Tabelle 1: Publikationen aus Deutschland und Indien in naturwissenschaftlichen Hauptdisziplinen

Kategorie	Deutschland: Anzahl Artikel 2001-2005	Indien: Anzahl Artikel 2001-2005	Verhältnis indische / deutsche Publikationen
Biochemie	27125	5620	21%
Biologie	62284	14586	23%
Chemie	46817	27336	58%
Energie	1580	1090	69%
Geowissenschaften	30926	7495	24%
Informatik	7601	1967	26%
Ingenieurwissenschaften	29396	14040	48%
Landwirtschaft	10001	8403	84%
Materialwissenschaften	18191	9301	51%
Mathematik	12132	3146	26%
Medizin	167083	24287	15%
Physik	70844	19138	27%



→ Im Vergleich mit Deutschland hat Indien einen hohen Publikationsanteil in wissenschaftlichen Artikeln zur Landwirtschaft. Hier erreicht Indien 84 % der Publikationen im Verhältnis zu Deutschland. Auch zu Energie-Themen wird in Indien relativ viel publiziert.

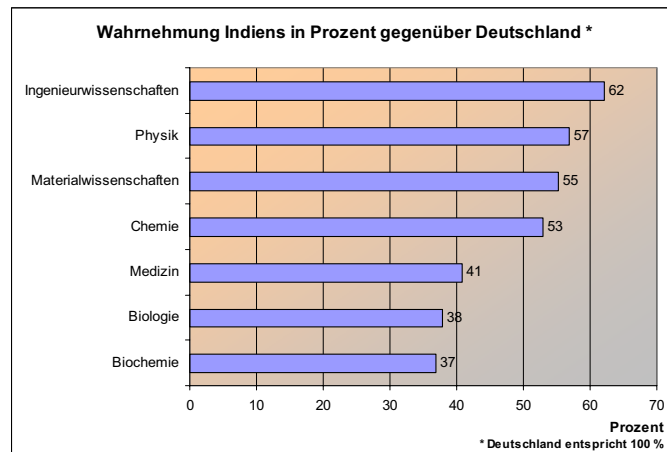
Alle Disziplinen konnten im Zeitraum 2001 – 2005 gegenüber den 5 Jahren zuvor (1996 – 2000) einen Zuwachs in der Anzahl der publizierten Artikel verbuchen. Der stärkste Zuwachs zeigt sich in den Materialwissenschaft und der Medizin, aber auch die Biochemie hat aufgeholt.

2. **Exzellenz in Indien** im Vergleich zu Deutschland:

Berechnung der Zitationsraten ausgewählter Subject Categories im Vergleich zu Deutschland.

→ Die Zitationsrate (Anzahl Zitate pro Artikel) ist ein Indikator, mit dem ein größenunabhängiger Vergleich der Wahrnehmung innerhalb einer Disziplin durchgeführt werden kann. Es wurde verglichen, welche Disziplin im Verhältnis zu Deutschland am besten wahrgenommen wird. In den

Ingenieurwissenschaften erhält Indien das beste Ergebnis: Mit einer Zitationsrate von 1,7 erzielt Indien 62 % der Wahrnehmung, die in deutsche Publikationen in dieser Disziplin erreichen. Es folgen die Physik, die Materialwissenschaften und die Chemie.



3. **Exzellente Einrichtungen:**

Untersuchung ausgewählter Subject Categories im Hinblick auf führende Einrichtungen: Welche Einrichtungen publizieren am meisten?
Welche Einrichtungen weisen überdurchschnittliche Zitationsraten auf?

→ Für fünf Disziplinen wurde untersucht, welche Einrichtungen am meisten publizieren und welche am stärksten wahrgenommen werden.

Es fällt auf, dass es wenige sehr aktive Einrichtungen gibt und eine Vielzahl an Einrichtungen mit einem relativ geringen Aktivitätslevel. Dies führt dazu, dass ein Grossteil der publikationsstarken Einrichtungen auch zu den Wahrnehmungsstarken gehört.



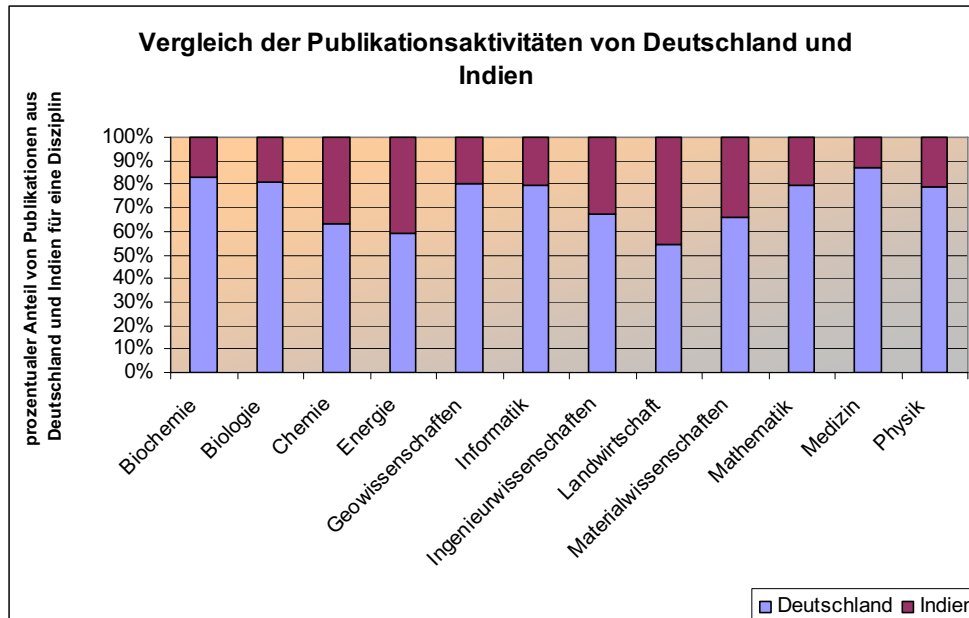
Im Hinblick auf exzellente Einrichtungen wurden folgenden Disziplinen untersucht:

- Biochemie
- Chemie
- Ingenieurwissenschaften
- Materialwissenschaften
- Medizin

4. **Kopublikation:** Welche Länder publizieren in ausgewählten Subject Categories am häufigsten zusammen mit Indien?
In welchen Subject Categories publiziert Deutschland am häufigsten zusammen mit Indien?

→ Sowohl für den Zeitraum 1996 – 2000 als auch für 2001 – 2005 gibt es in den untersuchten Disziplinen 5 Länder, die am stärksten mit Indien kooperieren: USA, Deutschland, Großbritannien, Frankreich und Japan. Deutschland ist zweitwichtigster Kooperationspartner von Indien in den untersuchten Disziplinen. Dies ist auch eine Bestätigung der wissenschaftlichen Arbeit und des hervorragenden internationalen Rufes von Deutschland.

Datenteil



Als Benchmark für die Publikationstätigkeit in Indien wird die Forschung in Deutschland verwendet. Die absolute Anzahl der Artikel in jeder Hauptdisziplin wird zuerst für Deutschland und Indien für die Jahre 2001-2005 angegeben (Tabelle 2) und dann für Indien für 1996 – 2000 und 2001 – 2005 (Tabelle 3). Der prozentuale Anteil in Tabelle 2 gibt an, wie viel Prozent an Publikationstätigkeit Indien im Vergleich zu Deutschland im Zeitraum 2001 – 2005 erreicht.

Auf Grund unterschiedlicher Kommunikations- und Publikationsgewohnheiten ist ein direkter disziplinübergreifender Vergleich der absoluten Anzahl an Veröffentlichungen nicht möglich.

Im Vergleich zu Deutschland hat Indien einen hohen Publikationsanteil in wissenschaftlichen Artikeln zur Landwirtschaft. Hier erreicht Indien 84 % der Publikationen von Deutschland. Auch zu Energie-Themen wird in Indien prozentual sehr viel publiziert, sehr wenig wird hingegen im Bereich der Biochemie (21 %) und der Biologie (23 %). Überraschend: Auch im Bereich der Informatik wird wenig publiziert. Eine Erklärung hierfür: Generell publiziert die Informatik sehr viel auf Konferenzen. Da der Science Citation Index zum überwiegenden Teil aus Journalveröffentlichungen besteht, sind generell weniger Publikationen zur Informatik enthalten.

Diese Aufstellung lässt die unterschiedlichen Schwerpunkte der indischen Forschung erkennen, was die bisherigen thematischen Akzente und Anknüpfungspunkte für die Zukunft deutlich macht. Im Folgenden werden alle Subject Categories des Science Citation Index in einzelner Betrachtung aufgeführt. Diese Tabelle gibt die Möglichkeit, einzelne Teildisziplinen für sich zu beleuchten:



Tabelle 2: Publikationen aus Indien und aus Deutschland 2001-2005

Subject Category ISI	Deutschland: Anzahl Artikel 2001 - 2005	Indien: Anzahl Artikel: 2001- 2005	Verhältnis indische / deutsche Publikationen
ACOUSTICS	1030	397	39%
AGRICULTURAL ENGINEERING	79	435	551%
AGRICULTURE, DAIRY & ANIMAL SCIENCE	1288	2248	175%
AGRICULTURE, MULTIDISCIPLINARY	934	1176	126%
AGRICULTURE, SOIL SCIENCE	1290	356	28%
AGRONOMY	1472	1658	113%
ALLERGY	1324	85	6%
ANATOMY & MORPHOLOGY	935	77	8%
ANDROLOGY	194	76	39%
ANESTHESIOLOGY	3569	477	13%
ASTRONOMY & ASTROPHYSICS	7430	1277	17%
AUTOMATION & CONTROL SYSTEMS	712	281	39%
BEHAVIORAL SCIENCES	1544	126	8%
BIOCHEMICAL RESEARCH METHODS	4375	741	17%
BIOCHEMISTRY & MOLECULAR BIOLOGY	23792	5172	22%
BIODIVERSITY CONSERVATION	484	81	17%
BIOLOGY	2982	778	26%
BIOPHYSICS	5909	1479	25%
BIOTECHNOLOGY & APPLIED MICROBIOLOGY	5724	2642	46%
CARDIAC & CARDIOVASCULAR SYSTEMS	13222	832	6%



Subject Category ISI	Deutschland: Anzahl Artikel 2001 - 2005	Indien: Anzahl Artikel: 2001- 2005	Verhältnis indische / deutsche Publikationen
CELL BIOLOGY	12346	1459	12%
CHEMISTRY, ANALYTICAL	4781	1904	40%
CHEMISTRY, APPLIED	2268	1795	79%
CHEMISTRY, INORGANIC & NUCLEAR	7922	2504	32%
CHEMISTRY, MEDICINAL	2587	1930	75%
CHEMISTRY, MULTIDISCIPLINARY	10398	7142	69%
CHEMISTRY, ORGANIC	7066	6341	90%
CHEMISTRY, PHYSICAL	12279	4953	40%
CLINICAL NEUROLOGY	12859	1265	10%
COMPUTER SCIENCE, ARTIFICIAL INTELLIGENCE	1390	446	32%
COMPUTER SCIENCE, CYBERNETICS	244	62	25%
COMPUTER SCIENCE, HARDWARE & ARCHITECTURE	626	303	48%
COMPUTER SCIENCE, INFORMATION SYSTEMS	1466	325	22%
COMPUTER SCIENCE, INTERDISCIPLINARY APPLICATIONS	2289	747	33%
COMPUTER SCIENCE, SOFTWARE ENGINEERING	1572	382	24%
COMPUTER SCIENCE, THEORY & METHODS	1711	343	20%
CONSTRUCTION & BUILDING TECHNOLOGY	369	251	68%
CRITICAL CARE MEDICINE	2841	190	7%
CRYSTALLOGRAPHY	3448	2129	62%
DENTISTRY, ORAL SURGERY & MEDICINE	2283	224	10%
DERMATOLOGY	4677	778	17%



Subject Category ISI	Deutschland: Anzahl Artikel 2001 - 2005	Indien: Anzahl Artikel: 2001- 2005	Verhältnis indische / deutsche Publikationen
DEVELOPMENTAL BIOLOGY	2029	272	13%
ECOLOGY	3012	400	13%
EDUCATION, SCIENTIFIC DISCIPLINES	133	88	66%
ELECTROCHEMISTRY	1365	820	60%
EMERGENCY MEDICINE	885	65	7%
ENDOCRINOLOGY & METABOLISM	6046	639	11%
ENERGY & FUELS	1580	1090	69%
ENGINEERING, AEROSPACE	496	228	46%
ENGINEERING, BIOMEDICAL	2026	202	10%
ENGINEERING, CHEMICAL	5754	3080	54%
ENGINEERING, CIVIL	914	842	92%
ENGINEERING, ELECTRICAL & ELECTRONIC	6840	2924	43%
ENGINEERING, ENVIRONMENTAL	1658	515	31%
ENGINEERING, GEOLOGICAL	155	247	159%
ENGINEERING, INDUSTRIAL	533	864	162%
ENGINEERING, MANUFACTURING	742	617	83%
ENGINEERING, MARINE	16	12	75%
ENGINEERING, MECHANICAL	2182	1503	69%
ENGINEERING, MULTIDISCIPLINARY	1056	856	81%
ENGINEERING, OCEAN	113	122	108%
ENGINEERING,	187	84	45%



Subject Category ISI	Deutschland: Anzahl Artikel 2001 - 2005	Indien: Anzahl Artikel: 2001- 2005	Verhältnis indische / deutsche Publikationen
PETROLEUM			
ENTOMOLOGY	1092	364	33%
ENVIRONMENTAL SCIENCES	5797	2747	47%
EVOLUTIONARY BIOLOGY	1335	97	7%
FISHERIES	357	272	76%
FOOD SCIENCE & TECHNOLOGY	3230	1996	62%
FORESTRY	840	220	26%
GASTROENTEROLOGY & HEPATOLOGY	6158	523	8%
GENETICS & HEREDITY	7813	1058	14%
GEOCHEMISTRY & GEOPHYSICS	4104	604	15%
GEOGRAPHY, PHYSICAL	985	133	14%
GEOLOGY	716	121	17%
GEOSCIENCES, MULTIDISCIPLINARY	4072	2180	54%
GERIATRICS & GERONTOLOGY	1257	111	9%
HEALTH CARE SCIENCES & SERVICES	930	88	9%
HEMATOLOGY	12083	584	5%
HISTORY & PHILOSOPHY OF SCIENCE	1269	33	3%
HORTICULTURE	516	455	88%
IMAGING SCIENCE & PHOTOGRAPHIC TECHNOLOGY	233	142	61%
IMMUNOLOGY	8895	1539	17%
INFECTIOUS DISEASES	2541	826	33%
INSTRUMENTS & INSTRUMENTATION	4510	880	20%



Subject Category ISI	Deutschland: Anzahl Artikel 2001 - 2005	Indien: Anzahl Artikel: 2001- 2005	Verhältnis indische / deutsche Publikationen
INTEGRATIVE & COMPLEMENTARY MEDICINE	367	302	82%
LIMNOLOGY	468	34	7%
MARINE & FRESHWATER BIOLOGY	2334	360	15%
MATERIALS SCIENCE, BIOMATERIALS	605	124	20%
MATERIALS SCIENCE, CERAMICS	1536	537	35%
MATERIALS SCIENCE, CHARACTERIZATION & TESTING	468	361	77%
MATERIALS SCIENCE, COATINGS & FILMS	1624	494	30%
MATERIALS SCIENCE, COMPOSITES	358	447	125%
MATERIALS SCIENCE, MULTIDISCIPLINARY	13396	7036	53%
MATERIALS SCIENCE, PAPER & WOOD	570	41	7%
MATERIALS SCIENCE, TEXTILES	245	443	181%
MATHEMATICS	5413	1294	24%
MATHEMATICS, APPLIED	5681	1442	25%
MATHEMATICS, INTERDISCIPLINARY APPLICATIONS	996	247	25%
MECHANICS	3128	1392	45%
MEDICAL ETHICS	52	6	12%
MEDICAL INFORMATICS	709	36	5%
MEDICAL LABORATORY TECHNOLOGY	1591	476	30%
MEDICINE, GENERAL & INTERNAL	5846	1539	26%



Subject Category ISI	Deutschland: Anzahl Artikel 2001 - 2005	Indien: Anzahl Artikel: 2001- 2005	Verhältnis indische / deutsche Publikationen
MEDICINE, LEGAL	566	195	34%
MEDICINE, RESEARCH & EXPERIMENTAL	4118	901	22%
METALLURGY & METALLURGICAL ENGINEERING	3512	1849	53%
METEOROLOGY & ATMOSPHERIC SCIENCES	3276	658	20%
MICROBIOLOGY	6769	1315	19%
MICROSCOPY	611	19	3%
MINERALOGY	1231	193	16%
MINING & MINERAL PROCESSING	756	335	44%
MULTIDISCIPLINARY SCIENCES	3534	4652	132%
MYCOLOGY	710	224	32%
NEUROIMAGING	1562	89	6%
NEUROSCIENCES	16227	1707	11%
NUCLEAR SCIENCE & TECHNOLOGY	5436	1253	23%
NURSING	62	10	16%
NUTRITION & DIETETICS	1629	590	36%
OBSTETRICS & GYNECOLOGY	3066	596	19%
OCEANOGRAPHY	1454	425	29%
ONCOLOGY	12988	1157	9%
OPERATIONS RESEARCH & MANAGEMENT SCIENCE	925	421	46%
OPHTHALMOLOGY	4836	991	20%
OPTICS	5492	1516	28%
ORNITHOLOGY	269	19	7%
ORTHOPEDICS	2723	202	7%
OTORHINOLARYNGOLOGY	2353	195	8%



Subject Category ISI	Deutschland: Anzahl Artikel 2001 - 2005	Indien: Anzahl Artikel: 2001- 2005	Verhältnis indische / deutsche Publikationen
PALEONTOLOGY	1252	108	9%
PARASITOLOGY	735	316	43%
PATHOLOGY	3835	686	18%
PEDIATRICS	3696	1283	35%
PERIPHERAL VASCULAR DISEASE	8384	336	4%
PHARMACOLOGY & PHARMACY	14078	3281	23%
PHYSICS, APPLIED	12076	3055	25%
PHYSICS, ATOMIC, MOLECULAR & CHEMICAL	8887	2122	24%
PHYSICS, CONDENSED MATTER	14860	4046	27%
PHYSICS, FLUIDS & PLASMAS	3573	859	24%
PHYSICS, MATHEMATICAL	4434	1279	29%
PHYSICS, MULTIDISCIPLINARY	10556	4090	39%
PHYSICS, NUCLEAR	5747	1367	24%
PHYSICS, PARTICLES & FIELDS	6654	1427	21%
PHYSIOLOGY	4169	223	5%
PLANT SCIENCES	6546	2851	44%
POLYMER SCIENCE	5185	2893	56%
PSYCHIATRY	15406	968	6%
PSYCHOLOGY	2157	82	4%
PUBLIC, ENVIRONMENTAL & OCCUPATIONAL HEALTH	5038	2090	41%
RADIOLOGY, NUCLEAR MEDICINE & MEDICAL IMAGING	10964	811	7%
REHABILITATION	878	62	7%
REMOTE SENSING	361	177	49%



Subject Category ISI	Deutschland: Anzahl Artikel 2001 - 2005	Indien: Anzahl Artikel: 2001- 2005	Verhältnis indische / deutsche Publikationen
REPRODUCTIVE BIOLOGY	1397	359	26%
RESPIRATORY SYSTEM	2841	599	21%
RHEUMATOLOGY	3122	134	4%
ROBOTICS	167	31	19%
SPECTROSCOPY	3739	864	23%
SPORT SCIENCES	1420	55	4%
STATISTICS & PROBABILITY	1825	579	32%
SUBSTANCE ABUSE	860	86	10%
SURGERY	12213	1855	15%
TELECOMMUNICATIONS	1026	762	74%
THERMODYNAMICS	1311	685	52%
TOXICOLOGY	2535	1182	47%
TRANSPLANTATION	3279	182	6%
TRANSPORTATION SCIENCE & TECHNOLOGY	111	69	62%
TROPICAL MEDICINE	270	706	261%
UROLOGY & NEPHROLOGY	5119	594	12%
VETERINARY SCIENCES	4082	2218	54%
VIROLOGY	2866	360	13%
WATER RESOURCES	1817	979	54%
ZOOLOGY	2468	397	16%



Tabelle 3: Zuwachsraten in der wissenschaftlichen Publikationstätigkeit Indiens (Hauptkategorien)

Kategorie	Indien: Anzahl Artikel 1996 - 2000	Indien: Anzahl Artikel 2001-2005	Veränderung
Biochemie	4030	5620	39%
Biologie	11106	14586	31%
Chemie	19397	27336	41%
Energie	1044	1090	4%
Geowissenschaften	5542	7495	35%
Informatik	1732	1967	14%
Ingenieurwissenschaften	11167	14040	26%
Landwirtschaft	7706	8403	9%
Materialwissenschaften	6229	9301	49%
Mathematik	2764	3146	14%
Medizin	16426	24287	48%
Physik	15293	19138	25%

In Tabelle 3 sind die unterschiedlichen Zuwachsraten in der Publikationstätigkeit für die Hauptdisziplinen dargestellt. Alle Hauptdisziplinen konnten im Zeitraum 2001 – 2005 gegenüber den 5 Jahren zuvor (1996 – 2000) einen Zuwachs in der Anzahl der publizierten Artikel verbuchen. Die Materialwissenschaft und die Medizin sind in diesem Punkt federführend, aber auch die Biochemie hat aufgeholt. Fast schon als stagnierend kann die Entwicklung der Artikelproduktion für den Bereich Energie beschrieben werden. Im Vergleich zu Deutschland liegt Indien hier aber auch schon auf einem recht hohen Niveau, das bei 69 % der Artikelproduktion von Deutschland liegt. Ebenfalls einstellig ist der Zuwachs im Bereich der Landwirtschaft, hier gilt aber gleiches wie für die Energie-Forschung: hier hält Indien bereits ein recht hohes Niveau.

Im der folgenden Tabelle 4 werden die Zuwachsraten für die einzelnen Subject Categories aufgelistet. Aus dieser Aufstellung wird deutlich, dass es in den Teildisziplinen nicht nur Zuwachs in der Anzahl der Publikationen gibt, sondern auch Rückgänge:



Tabelle 4: Veränderungen in der wissenschaftlichen Publikationstätigkeit Indiens in den Subject Categories

Subject Category ISI	Indien: Anzahl Artikel: 1996 - 2000	Indien: Anzahl Artikel: 2001 - 2005	Veränderung
ACOUSTICS	326	397	22%
AGRICULTURAL ENGINEERING	272	435	60%
AGRICULTURE, DAIRY & ANIMAL SCIENCE	2242	2248	0%
AGRICULTURE, MULTIDISCIPLINARY	1365	1176	-14%
AGRICULTURE, SOIL SCIENCE	377	356	-6%
AGRONOMY	2008	1658	-17%
ALLERGY	85	85	0%
ANATOMY & MORPHOLOGY	60	77	28%
ANDROLOGY	52	76	46%
ANESTHESIOLOGY	234	477	104%
ASTRONOMY & ASTROPHYSICS	1081	1277	18%
AUTOMATION & CONTROL SYSTEMS	207	281	36%
BEHAVIORAL SCIENCES	48	126	163%
BIOCHEMICAL RESEARCH METHODS	426	741	74%
BIOCHEMISTRY & MOLECULAR BIOLOGY	3801	5172	36%
BIODIVERSITY CONSERVATION	41	81	98%
BIOLOGY	804	778	-3%
BIOPHYSICS	1187	1479	25%
BIOTECHNOLOGY & APPLIED MICROBIOLOGY	1986	2642	33%
CARDIAC & CARDIOVASCULAR SYSTEMS	643	832	29%
CELL BIOLOGY	1224	1459	19%
CHEMISTRY, ANALYTICAL	1425	1904	34%
CHEMISTRY, APPLIED	1163	1795	54%
CHEMISTRY, INORGANIC & NUCLEAR	1908	2504	31%
CHEMISTRY, MEDICINAL	936	1930	106%
CHEMISTRY, MULTIDISCIPLINARY	5495	7142	30%
CHEMISTRY, ORGANIC	3988	6341	59%
CHEMISTRY, PHYSICAL	3321	4953	49%
CLINICAL NEUROLOGY	652	1265	94%
COMPUTER SCIENCE, ARTIFICIAL INTELLIGENCE	275	446	62%
COMPUTER SCIENCE, CYBERNETICS	126	62	-51%



Subject Category ISI	Indien: Anzahl Artikel: 1996 - 2000	Indien: Anzahl Artikel: 2001 - 2005	Veränderung
COMPUTER SCIENCE, HARDWARE & ARCHITECTURE	270	303	12%
COMPUTER SCIENCE, INFORMATION SYSTEMS	216	325	50%
COMPUTER SCIENCE, INTERDISCIPLINARY APPLICATIONS	646	747	16%
COMPUTER SCIENCE, SOFTWARE ENGINEERING	257	382	49%
COMPUTER SCIENCE, THEORY & METHODS	458	343	-25%
CONSTRUCTION & BUILDING TECHNOLOGY	149	251	68%
CRITICAL CARE MEDICINE	113	190	68%
CRYSTALLOGRAPHY	1259	2129	69%
DENTISTRY, ORAL SURGERY & MEDICINE	134	224	67%
DERMATOLOGY	457	778	70%
DEVELOPMENTAL BIOLOGY	134	272	103%
ECOLOGY	291	400	37%
EDUCATION, SCIENTIFIC DISCIPLINES	86	88	2%
ELECTROCHEMISTRY	737	820	11%
EMERGENCY MEDICINE	21	65	210%
ENDOCRINOLOGY & METABOLISM	533	639	20%
ENERGY & FUELS	1044	1090	4%
ENGINEERING, AEROSPACE	233	228	-2%
ENGINEERING, BIOMEDICAL	198	202	2%
ENGINEERING, CHEMICAL	2344	3080	31%
ENGINEERING, CIVIL	592	842	42%
ENGINEERING, ELECTRICAL & ELECTRONIC	2433	2924	20%
ENGINEERING, ENVIRONMENTAL	243	515	112%
ENGINEERING, GEOLOGICAL	230	247	7%
ENGINEERING, INDUSTRIAL	705	864	23%
ENGINEERING, MANUFACTURING	356	617	73%
ENGINEERING, MECHANICAL	1052	1503	43%
ENGINEERING, MULTIDISCIPLINARY	813	856	5%
ENGINEERING, OCEAN	90	122	36%
ENGINEERING, PETROLEUM	67	84	25%
ENTOMOLOGY	293	364	24%
ENVIRONMENTAL SCIENCES	1770	2747	55%
EVOLUTIONARY BIOLOGY	62	97	56%



Subject Category ISI	Indien: Anzahl Artikel: 1996 - 2000	Indien: Anzahl Artikel: 2001 - 2005	Veränderung
FISHERIES	115	272	137%
FOOD SCIENCE & TECHNOLOGY	1401	1996	42%
FORESTRY	135	220	63%
GASTROENTEROLOGY & HEPATOLOGY	526	523	-1%
GENETICS & HEREDITY	749	1058	41%
GEOCHEMISTRY & GEOPHYSICS	436	604	39%
GEOGRAPHY, PHYSICAL	101	133	32%
GEOLOGY	115	121	5%
GEOSCIENCES, MULTIDISCIPLINARY	1863	2180	17%
GERIATRICS & GERONTOLOGY	33	111	236%
HEALTH CARE SCIENCES & SERVICES	38	88	132%
HEMATOLOGY	344	584	70%
HISTORY & PHILOSOPHY OF SCIENCE	30	33	10%
HORTICULTURE	326	455	40%
IMAGING SCIENCE & PHOTOGRAPHIC TECHNOLOGY	143	142	-1%
IMMUNOLOGY	1180	1539	30%
INFECTIOUS DISEASES	487	826	70%
INSTRUMENTS & INSTRUMENTATION	613	880	44%
INTEGRATIVE & COMPLEMENTARY MEDICINE	165	302	83%
LIMNOLOGY	23	34	48%
MARINE & FRESHWATER BIOLOGY	228	360	58%
MATERIALS SCIENCE, BIOMATERIALS	72	124	72%
MATERIALS SCIENCE, CERAMICS	323	537	66%
MATERIALS SCIENCE, CHARACTERIZATION & TESTING	189	361	91%
MATERIALS SCIENCE, COATINGS & FILMS	200	494	147%
MATERIALS SCIENCE, COMPOSITES	232	447	93%
MATERIALS SCIENCE, MULTIDISCIPLINARY	5012	7036	40%
MATERIALS SCIENCE, PAPER & WOOD	32	41	28%
MATERIALS SCIENCE, TEXTILES	313	443	42%
MATHEMATICS	1218	1294	6%
MATHEMATICS, APPLIED	1151	1442	25%
MATHEMATICS, INTERDISCIPLINARY	177	247	40%



Subject Category ISI	Indien: Anzahl Artikel: 1996 - 2000	Indien: Anzahl Artikel: 2001 - 2005	Veränderung
APPLICATIONS			
MECHANICS	1200	1392	16%
MEDICAL INFORMATICS	45	36	-20%
MEDICAL LABORATORY TECHNOLOGY	193	476	147%
MEDICINE, GENERAL & INTERNAL	1353	1539	14%
MEDICINE, LEGAL	35	195	457%
MEDICINE, RESEARCH & EXPERIMENTAL	869	901	4%
METALLURGY & METALLURGICAL ENGINEERING	1739	1849	6%
METEOROLOGY & ATMOSPHERIC SCIENCES	458	658	44%
MICROBIOLOGY	1011	1315	30%
MICROSCOPY	17	19	12%
MINERALOGY	149	193	30%
MINING & MINERAL PROCESSING	301	335	11%
MULTIDISCIPLINARY SCIENCES	3711	4652	25%
MYCOLOGY	212	224	6%
NEUROIMAGING	58	89	53%
NEUROSCIENCES	1060	1707	61%
NUCLEAR SCIENCE & TECHNOLOGY	1254	1253	0%
NUTRITION & DIETETICS	451	590	31%
OBSTETRICS & GYNECOLOGY	333	596	79%
OCEANOGRAPHY	548	425	-22%
ONCOLOGY	786	1157	47%
OPERATIONS RESEARCH & MANAGEMENT SCIENCE	403	421	4%
OPHTHALMOLOGY	518	991	91%
OPTICS	1150	1516	32%
ORNITHOLOGY	11	19	73%
ORTHOPEDICS	96	202	110%
OTORHINOLARYNGOLOGY	102	195	91%
PALEONTOLOGY	67	108	61%
PARASITOLOGY	248	316	27%
PATHOLOGY	600	686	14%
PEDIATRICS	597	1283	115%
PERIPHERAL VASCULAR DISEASE	173	336	94%
PHARMACOLOGY & PHARMACY	1764	3281	86%
PHYSICS, APPLIED	2291	3055	33%
PHYSICS, ATOMIC, MOLECULAR & CHEMICAL	1714	2122	24%



Subject Category ISI	Indien: Anzahl Artikel: 1996 - 2000	Indien: Anzahl Artikel: 2001 - 2005	Veränderung
PHYSICS, CONDENSED MATTER	3127	4046	29%
PHYSICS, FLUIDS & PLASMAS	688	859	25%
PHYSICS, MATHEMATICAL	1086	1279	18%
PHYSICS, MULTIDISCIPLINARY	3407	4090	20%
PHYSICS, NUCLEAR	1221	1367	12%
PHYSICS, PARTICLES & FIELDS	1194	1427	20%
PHYSIOLOGY	186	223	20%
PLANT SCIENCES	2301	2851	24%
POLYMER SCIENCE	2190	2893	32%
PSYCHIATRY	462	968	110%
PSYCHOLOGY	28	82	193%
PUBLIC, ENVIRONMENTAL & OCCUPATIONAL HEALTH	1336	2090	56%
RADIOLOGY, NUCLEAR MEDICINE & MEDICAL IMAGING	565	811	44%
REHABILITATION	42	62	48%
REMOTE SENSING	160	177	11%
REPRODUCTIVE BIOLOGY	227	359	58%
RESPIRATORY SYSTEM	272	599	120%
RHEUMATOLOGY	41	134	227%
ROBOTICS	17	31	82%
SPECTROSCOPY	575	864	50%
SPORT SCIENCES	23	55	139%
STATISTICS & PROBABILITY	619	579	-6%
SUBSTANCE ABUSE	54	86	59%
SURGERY	1339	1855	39%
TELECOMMUNICATIONS	704	762	8%
THERMODYNAMICS	541	685	27%
TOXICOLOGY	747	1182	58%
TRANSPLANTATION	108	182	69%
TRANSPORTATION SCIENCE & TECHNOLOGY	35	69	97%
TROPICAL MEDICINE	675	706	5%
UROLOGY & NEPHROLOGY	343	594	73%
VETERINARY SCIENCES	2253	2218	-2%
VIROLOGY	199	360	81%
WATER RESOURCES	588	979	66%
ZOOLOGY	411	397	-3%



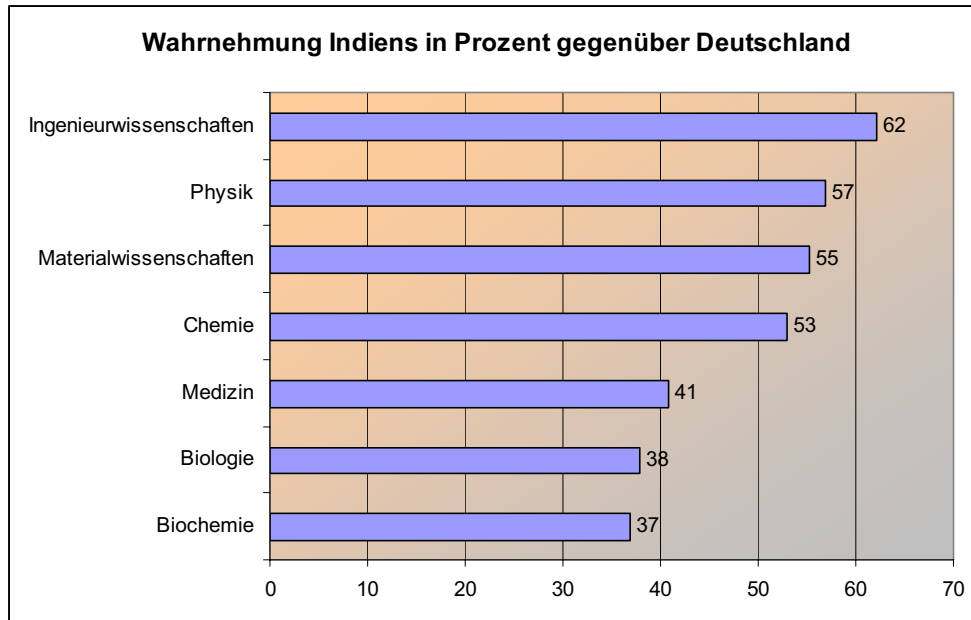
2. Wo wird Indien wahrgenommen?

Als Maß für die Wahrnehmung wissenschaftlicher Veröffentlichungen kann die Zitation durch andere Wissenschaftler in Form der durchschnittlichen Anzahl an Zitaten pro Artikel (Zitationsrate) verwendet werden. Als Datenquelle hierfür wird in den Naturwissenschaften fast ausschließlich der Science Citation Index (SCI) verwendet. Dieser enthält vor allem international beachtete Zeitschriftenartikel und verzeichnet die Zitierung der veröffentlichten Artikel. Die Zitationsrate ist ein Indikator, der unabhängig ist von der Größe einer Einrichtung, nicht aber von der jeweiligen Disziplin. Dies bedeutet, dass sich die Zitationsrate nicht für disziplinübergreifende Vergleiche eignet.

Die Wahrnehmung von Indien wird im Folgenden an der Wahrnehmung von Deutschland gemessen. Es liegt ebenso wie im Abschnitt 1 der Beobachtungszeitraum 2001 – 2005 zu Grunde.

Tabelle 5: Wissenschaftliche Wahrnehmung von Deutschland und Indien

Kategorie	Deutschland: Anzahl Artikel 2001-2005	Deutsch- land: Anzahl Zitate 2001 - 2005	Zitationsrate Deutschland 2001 - 2005	Indien: Anzahl Artikel 2001- 2005	Indien: Anzahl Zitate 2001 - 2005	Zitations- rate Indien 2001 - 2005	Wahr- nehmung Indiens in Prozent (gegenüber Deutsch- land)
Biochemie	27125	279786	10,3	5620	21425	3,8	37%
Biologie	62284	500992	8,0	14586	44361	3,0	38%
Chemie	46817	281158	6,0	27336	86899	3,2	53%
Ingenieur- wissen- schaften	29396	79987	2,7	14040	23765	1,7	62%
Material- wissen- schaften	18191	74858	4,1	9301	21120	2,3	55%
Medizin	167083	865599	5,2	24287	51434	2,1	41%
Physik	70844	442422	6,2	19138	68017	3,6	57%



In den Ingenieurwissenschaften erhält Indien das beste Ergebnis: Mit einer Zitationsrate von 1,7 erzielt Indien 62 % von der Wahrnehmung, die deutsche Publikationen in dieser Disziplin erreichen. Es folgen die Physik (57 %), die Materialwissenschaften (55 %) und die Chemie (53 %).



3. Exzellente Einrichtungen

Für fünf Disziplinen wurde untersucht, welche Einrichtungen am meisten publizieren und welche am stärksten wahrgenommen werden. Für die Auswertung wurde Indien in seine Verwaltungseinheiten unterteilt und die Einrichtungen nach diesen Einheiten ausgewertet. Es fällt auf, dass es wenige sehr aktive Einrichtungen gibt und eine Vielzahl an Einrichtungen mit einem relativ geringen Aktivitätslevel. Dies führt dazu, dass ein Grossteil der publikationsstarken Einrichtungen auch zu denen gehören, die stark wahrgenommen werden.

Dargestellt sind jeweils die 10 Einrichtungen mit den meisten Publikationen und die mit den meisten Zitaten pro Artikel (Zitationsrate) in einer Disziplin. Die Zitationsrate erlaubt es, unabhängig von der Größe einer Einrichtung, für eine Disziplin diejenigen herauszufinden, die die stärkste Resonanz auf ihre Arbeit verbuchen können. Um in dem Ranking nach der Zitationsrate als Einrichtung berücksichtigt werden zu können, braucht eine Einrichtung mindestens 10 % der Anzahl der Artikel derjenigen Einrichtung, die die meisten Veröffentlichungen in einer Disziplin hat. Dies ist ein Sicherungsmechanismus, um Verzerrungen zu vermeiden und eine Grundaktivität an Veröffentlichungen zu garantieren.



a) Biochemie

Die Publikationsstärken

Institution	Verwaltungseinheit (dt. Bezeichnung)	Anzahl der Artikel
Indian Institute of Science	Bangalore	661
Central Drug Research Institute	Uttar Pradesh	252
University of Delhi	Delhi	240
Institute of Microbial Technology	Chandigarh	216
Centre for Cellular and Molecular Biology	Andhra Pradesh	202
Bose Institute	Westbengalen	190
Jawaharlal Nehru University	Delhi	182
Indian Institute of Chemical Biology	Westbengalen	165
Bhabha Atomic Research Centre	Maharashtra	164
All India Institute of Medical Sciences	Delhi	151

Die Wahrnehmungsstärken

Institution	Verwaltungseinheit (dt. Bezeichnung)	Anzahl der Artikel	Anzahl der Zitate	Zitationsrate
Jawaharlal Nehru Centre for Advanced Scientific Research,	Karnatak	96	661	6,9
International Centre for Genetic Engineering and Biotechnology	Delhi	112	661	5,9
Indian Institute of Science	Bangalore	661	3741	5,7
Bose Institute	Westbengalen	190	1063	5,6
Institute of Microbial Technology	Chandigarh	216	1196	5,5
Indian Institute of Technology	Delhi	101	494	4,9
National Chemical Laboratory	Maharashtra	126	616	4,9
University of Madras	Tamil Nadu	122	569	4,7
Centre for Cellular and Molecular Biology	Andhra Pradesh	202	918	4,5
Tata Institute of Fundamental Research	Maharashtra	136	597	4,4



b) Chemie

Die Publikationsstärken

Institution	Verwaltungseinheit (dt. Bezeichnung)	Anzahl der Artikel
Indian Institute of Chemical Technology	Andhra Pradesh	1614
National Chemical Laboratory	Maharashtra	1425
Indian Institute of Science	Karnataka	1356
Bhabha Atomic Research Centre	Maharashtra	1173
Indian Institute of Technology Kanpur	Uttar Pradesh	772
Indian Institute of Technology Bombay	Maharashtra	735
Indian Institute of Technology Kharagpur	Westbengalen	667
Indian Association for the Cultivation of Science	Westbengalen	633
Central Drug Research Institute	Uttar Pradesh	581
Jadavpur University	Westbengalen	568

Die Wahrnehmungsstärken

Institution	Verwaltungseinheit (dt. Bezeichnung)	Anzahl der Artikel	Anzahl der Zitate	Zitationsrate
Jawaharlal Nehru Centre for Advanced Scientific Research	Karnataka	363	3683	10,1
University of Hyderabad	Andhra Pradesh	374	3526	9,4
Indian Institute of Science	Karnataka	1356	8394	6,2
CSIR, Regional Research Laboratory	Kerala	326	2003	6,1
National Chemical Laboratory	Maharashtra	1425	8432	5,9
Indian Association for the Cultivation of Science	Westbengalen	633	3459	5,5
Central Salt & Marine Chemicals Research Institute	Gudsscharat	197	1040	5,3
Indian Institute of Chemical Technology	Andhra Pradesh	1614	8509	5,3
Indian Institute of Technology	Maharashtra	735	3534	4,8
Indian Institute of Technology	Uttar Pradesh	772	3706	4,8



c) Ingenieurwissenschaften

Die Publikationsstarken

Institution	Verwaltungseinheit (dt. Bezeichnung)	Anzahl der Artikel
Indian Institute of Technology	Uttar Pradesh	1061
Indian Institute of Science	Karnataka	1035
Indian Institute of Technology	Westbengalen	996
Indian Institute of Technology	Delhi	859
Indian Institute of Technology	Tamil Nadu	770
Indian Institute of Technology	Maharashtra	750
Bhabha Atomic Research Centre	Maharashtra	536
Indira Gandhi Centre for Atomic Research	Tamil Nadu	322
Anna University	Tamil Nadu	300
Banaras Hindu University	Uttar Pradesh	296

Die Wahrnehmungsstarken

Institution	Verwaltungseinheit (dt. Bezeichnung)	Anzahl der Artikel	Anzahl der Zitate	Zitationsrate
National Chemical Laboratory	Maharashtra	260	1037	4,0
Mumbai (Bombay) University	Maharashtra	289	958	3,3
Indian Statistical Institute	Westbengalen	117	343	2,9
Indian Institute of Chemical Technology	Andhra Pradesh	146	386	2,6
Defence Metallurgical Research Laboratory	Andhra Pradesh	144	303	2,1
Bhabha Atomic Research Centre	Maharashtra	536	1034	1,9
Indian Institute of Science	Karnataka	1035	1956	1,9
Indian Institute of Technology	Maharashtra	750	1367	1,8
National Physical Laboratory	Delhi	107	186	1,7
Banaras Hindu University	Uttar Pradesh	296	492	1,7



d) Materialwissenschaften

Die Publikationsstarken

Institution	Verwaltungseinheit (dt. Bezeichnung)	Anzahl der Artikel
Indian Institute of Science	Karnataka	805
Bhabha Atomic Research Centre	Maharashtra	682
Indian Institute of Technology	Westbengalen	663
Indira Gandhi Centre for Atomic Research	Tamil Nadu	434
Indian Institute of Technology	Delhi	415
Indian Institute of Technology	Tamil Nadu	396
Indian Institute of Technology	Uttar Pradesh	361
Indian Institute of Technology	Maharashtra	345
National Chemical Laboratory	Maharashtra	344
Banaras Hindu University	Uttar Pradesh	273

Die Wahrnehmungsstarken

Institution	Verwaltungseinheit (dt. Bezeichnung)	Anzahl der Artikel	Anzahl der Zitate	Zitationsrate
University of Hyderabad	Andhra Pradesh	80	527	6,6
National Chemical Laboratory	Maharashtra	344	1787	5,2
Regional Research Laboratory, Council of Scientific & Industrial Research (CSIR)	Kerala	141	509	3,6
Indian Institute of Science	Karnataka	805	2761	3,4
Shivaji University	Maharashtra	198	573	2,9
Alagappa University	Tamil Nadu	97	273	2,8
Central Leather Research Institute	Tamil Nadu	147	411	2,8
Mahatma Gandhi University	Kerala	96	264	2,8
University of Poona	Maharashtra	103	280	2,7
Deemed University	Westbengalen	80	198	2,5



e) Medizin

Die Publikationsstarken

Institution	Verwaltungseinheit (dt. Bezeichnung)	Anzahl der Artikel
All India Institute of Medical Sciences	Delhi	3447
Post Graduate Institute of Medical Education & Research	Tschandigarh	2028
University of Delhi	Delhi	1110
Sanjay Ghandi Post Graduate Institute of Medical Science	Uttar Pradesch	979
Christian Medical College and Hospital, Vellore	Tamil Nadu	935
Tata Memorial Hospital, Mumbai	Maharaschtra	479
National Institute of Mental Health & Neuroscience	Karnataka	422
King Edward Memorial Hospital	Maharaschtra	402
Banaras Hindu University	Uttar Pradesch	387
Kasturba Medical College	Karnataka	369

Die Wahrnehmungsstarken

Institution	Verwaltungseinheit (dt. Bezeichnung)	Anzahl der Artikel	Anzahl der Zitate	Zitationsrate
University of Madras	Tamil Nadu	367	1324	3,6
Banaras Hindu University	Uttar Pradesch	387	1260	3,3
Sanjay Ghandi Post Graduate Institute of Medical Science	Uttar Pradesch	979	2418	2,5
University of Delhi	Delhi	1110	2574	2,3
All India Institute of Medical Sciences	Delhi	3447	7844	2,3
King Edward Memorial Hospital	Maharaschtra	402	867	2,2
Christian Medical College and Hospital, Vellore	Tamil Nadu	935	1932	2,1
Kasturba Medical College	Karnataka	369	726	2,0
Tata Memorial Hospital, Mumbai	Maharaschtra	479	889	1,9
National Institute of Mental Health & Neuroscience	Karnataka	422	762	1,8



4. Kopublikation

Für die Zeiträume 1996 – 2000 und 2001-2005 wurde untersucht, wie viele Veröffentlichungen indischer Forschungseinrichtungen zusammen mit ausländischen Kooperationspartnern erstellt wurden. Untersucht wurden die Gemeinschaftspublikationen mit den fünf wichtigsten Kooperationspartner sowie mit China, das unter regionalen Aspekten interessant sein könnte.

a) Kopublikationen von Indien mit anderen Ländern 1996 - 2000

Kategorie: Biochemie	Anzahl Artikel 1996 - 2000	Prozentualer Anteil der indischen Kopublikationen
USA	167	4,1%
Deutschland	90	2,2%
Frankreich	33	0,8%
Großbritannien	65	1,6%
Japan	65	1,6%
China	8	0,2%
Gesamtzahl indischer Artikel	4030	

Kategorie: Biologie	Anzahl Artikel 1996 - 2000	Prozentualer Anteil der indischen Kopublikationen
USA	440	4,0%
Deutschland	234	2,1%
Frankreich	90	0,8%
Großbritannien	246	2,2%
Japan	167	1,5%
China	30	0,3%
Gesamtzahl indischer Artikel	11106	



Kategorie: Chemie	Anzahl Artikel 1996 - 2000	Prozentualer Anteil der indischen Kopublikationen
USA	463	2,4%
Deutschland	239	1,2%
Frankreich	157	0,8%
Großbritannien	155	0,8%
Japan	159	0,8%
China	24	0,1%
Gesamtzahl indischer Artikel	19397	

Kategorie: Ingenieur- wissenschaften	Anzahl Artikel 1996 - 2000	Prozentualer Anteil der indischen Kopublikationen
USA	320	2,9%
Deutschland	142	1,3%
Frankreich	66	0,6%
Großbritannien	120	1,1%
Japan	117	1,0%
China	20	0,2%
Gesamtzahl indischer Artikel	11167	

Kategorie: Materialwissen- schaften	Anzahl Artikel 1996 - 2000	Prozentualer Anteil der indischen Kopublikationen
USA	161	2,6%
Deutschland	108	1,7%
Frankreich	88	1,4%
Großbritannien	67	1,1%
Japan	114	1,8%
China	13	0,2%
Gesamtzahl indischer Artikel	6229	



Kategorie: Medizin	Anzahl Artikel 1996 - 2000	Prozentualer Anteil der indischen Kopublikationen
USA	660	4,0%
Deutschland	154	0,9%
Frankreich	125	0,8%
Großbritannien	393	2,4%
Japan	150	0,9%
China	48	0,3%
Gesamtzahl indischer Artikel	16426	

Kategorie: Physik	Anzahl Artikel 1996 - 2000	Prozentualer Anteil der indischen Kopublikationen
USA	1086	7,1%
Deutschland	752	4,9%
Frankreich	539	3,5%
Großbritannien	419	2,7%
Japan	343	2,2%
China	221	1,4%
Gesamtzahl indischer Artikel	15293	



b) Kopublikationen von Indien mit anderen Ländern 2001 - 2005

Für den Zeitraum 2001 – 2005 ändert sich bei den Hauptkooperationspartnern in den untersuchten Disziplinen an der Reihenfolge dieser Länder nahezu nichts. Deutschland ist weiterhin zweitwichtigster Kooperationspartner. China bleibt weiterhin in fast allen Disziplinen unbedeutend, bis auf die Physik.

Kategorie: Biochemie	Anzahl Artikel 2001- 2005	Prozentualer Anteil der indischen Kopublika- tionen
USA	469	8,3%
Deutschland	141	2,5%
Japan	112	2,0%
Großbritannien	79	1,4%
Frankreich	62	1,1%
Kanada	32	0,6%
Italien	27	0,5%
Südkorea	25	0,4%
Ungarn	24	0,4%
Dänemark	21	0,4%
Israel	21	0,4%
Spanien	20	0,4%
China	20	0,4%
Schweden	19	0,3%
Niederlande	19	0,3%
Belgien	17	0,3%
Singapur	16	0,3%
Australien	15	0,3%
Brasilien	13	0,2%
Österreich	11	0,2%
Gesamtzahl indischer Artikel	5620	



Kategorie: Biologie	Anzahl Artikel 2001- 2005	Prozentualer Anteil der indischen Kopublika- tionen
USA	1072	7,3%
Deutschland	329	2,3%
Japan	284	1,9%
Großbritannien	337	2,3%
Frankreich	164	1,1%
Kanada	94	0,6%
Südkorea	88	0,6%
Italien	80	0,5%
Australien	78	0,5%
China	76	0,5%
Niederlande	66	0,5%
Bangladesch	47	0,3%
Schweden	47	0,3%
Belgien	47	0,3%
Ungarn	46	0,3%
Philippinen	44	0,3%
Brasilien	43	0,3%
Schweiz	42	0,3%
Spanien	40	0,3%
Dänemark	38	0,3%
Gesamtzahl indischer Artikel	14586	



Kategorie: Chemie	Anzahl Artikel 2001- 2005	Prozentualer Anteil der indischen Kopublika- tionen
USA	1000	3,7%
Deutschland	605	2,2%
Japan	403	1,5%
Großbritannien	376	1,4%
Frankreich	271	1,0%
Taiwan	187	0,7%
Spanien	179	0,7%
Italien	164	0,6%
Kanada	152	0,6%
Südkorea	142	0,5%
China	96	0,4%
Australien	83	0,3%
Schweiz	66	0,2%
Niederlande	61	0,2%
Belgien	54	0,2%
Israel	52	0,2%
Tschechische Republik	49	0,2%
Dänemark	47	0,2%
Malaysia	41	0,1%
Polen	40	0,1%
Gesamtzahl indischer Artikel	27336	



Kategorie: Ingenieur- wissenschaften	Anzahl Artikel 2001- 2005	Prozentualer Anteil der indischen Kopublika- tionen
USA	757	5,4%
Deutschland	345	2,5%
Japan	229	1,6%
Großbritannien	195	1,4%
Kanada	116	0,8%
Singapur	105	0,7%
Frankreich	104	0,7%
Südkorea	104	0,7%
Australien	86	0,6%
China	68	0,5%
Niederlande	67	0,5%
Malaysia	66	0,5%
Italien	53	0,4%
Schweden	51	0,4%
Taiwan	41	0,3%
Russland	30	0,2%
Schweiz	30	0,2%
Spanien	26	0,2%
Iran	23	0,2%
Brasilien	21	0,1%
Gesamtzahl indischer Artikel	14040	



Kategorie: Materialwissen- schaften	Anzahl Artikel 2001- 2005	Prozentualer Anteil der indischen Kopublika- tionen
USA	399	4,3%
Deutschland	306	3,3%
Japan	256	2,8%
Großbritannien	138	1,5%
Frankreich	104	1,1%
Südkorea	98	1,1%
Taiwan	75	0,8%
Italien	63	0,7%
China	39	0,4%
Kanada	39	0,4%
Australien	37	0,4%
Singapur	36	0,4%
Mexiko	29	0,3%
Belgien	21	0,2%
Russland	19	0,2%
Niederlande	19	0,2%
Schweden	18	0,2%
Spanien	17	0,2%
Israel	17	0,2%
Schweiz	17	0,2%
Gesamtzahl indischer Artikel	9301	



Kategorie: Medizin	Anzahl Artikel 2001- 2005	Prozentualer Anteil der indischen Kopublika- tionen
USA	1652	6,8%
Großbritannien	684	2,8%
Deutschland	266	1,1%
Japan	242	1,0%
Frankreich	205	0,8%
Australien	182	0,7%
Kanada	159	0,7%
Schweiz	132	0,5%
China	130	0,5%
Italien	112	0,5%
Niederlande	85	0,3%
Singapur	77	0,3%
Brasilien	66	0,3%
Belgien	65	0,3%
Bangladesch	64	0,3%
Thailand	62	0,3%
Südkorea	59	0,2%
Schweden	58	0,2%
Spanien	58	0,2%
Israel	55	0,2%
Gesamtzahl indischer Artikel	24287	

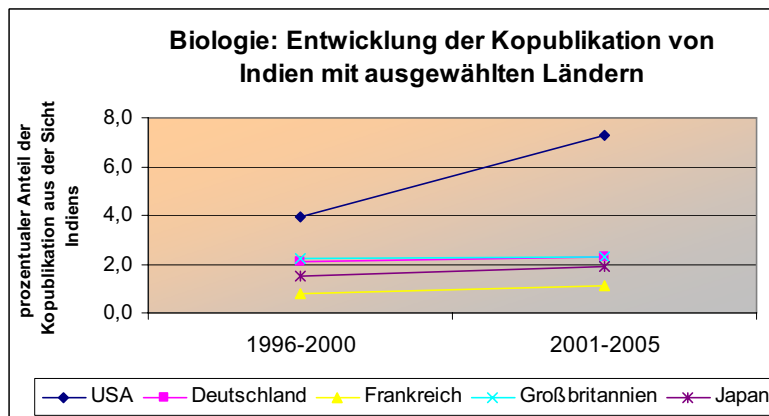
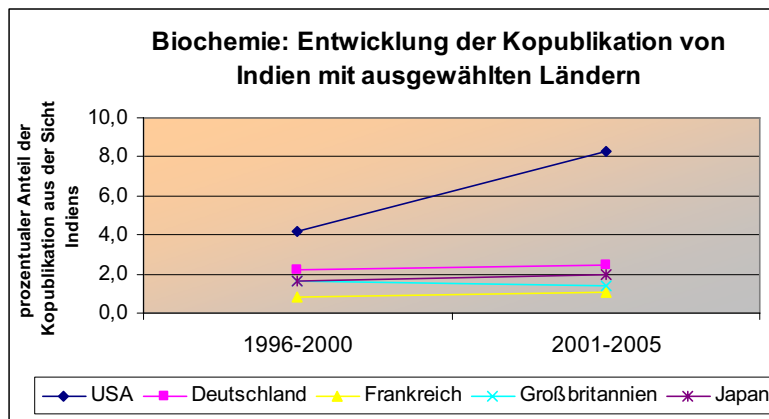


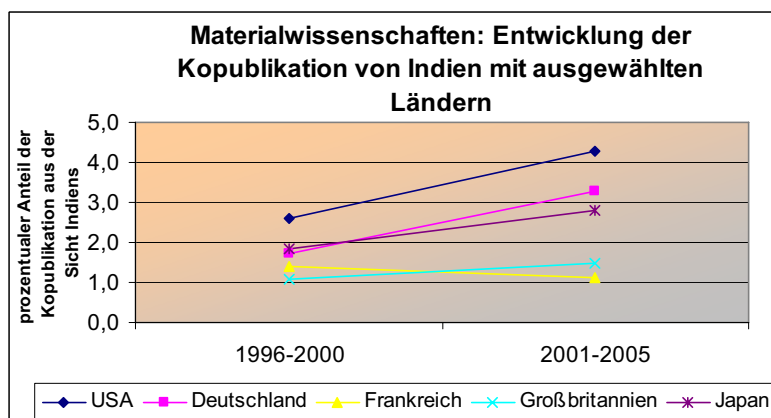
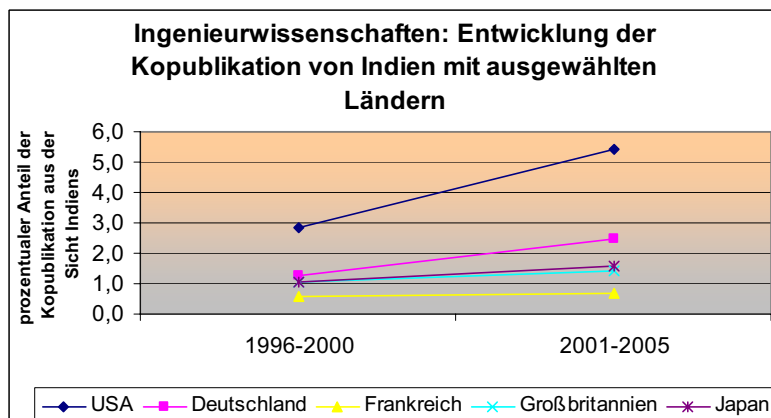
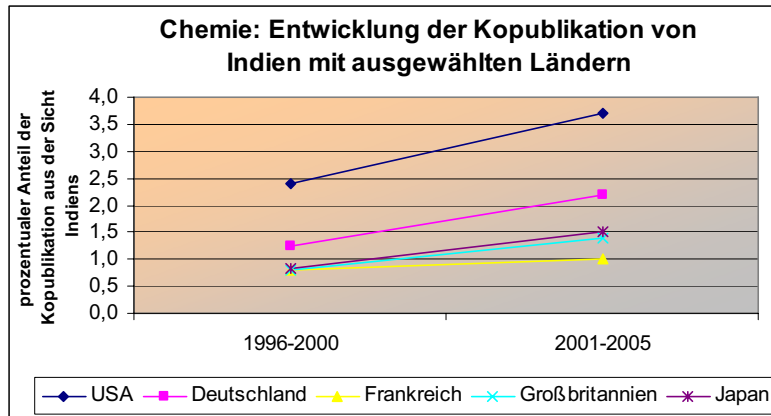
Kategorie: Physik	Anzahl Artikel 2001- 2005	Prozentualer Anteil der indischen Kopublika- tionen
USA	2051	10,7%
Deutschland	1341	7,0%
Japan	945	4,9%
Frankreich	725	3,8%
China	524	2,7%
Russland	515	2,7%
Großbritannien	590	3,1%
Südkorea	505	2,6%
Italien	462	2,4%
Taiwan	408	2,1%
Schweiz	343	1,8%
Polen	331	1,7%
Niederlande	309	1,6%
Australien	267	1,4%
Kanada	262	1,4%
Brasilien	258	1,3%
Spanien	220	1,1%
Österreich	183	1,0%
Schweden	178	0,9%
Ungarn	153	0,8%
Gesamtzahl indischer Artikel	19138	

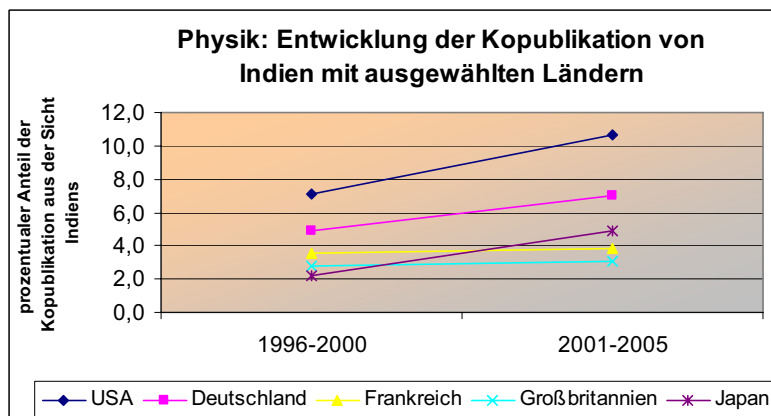
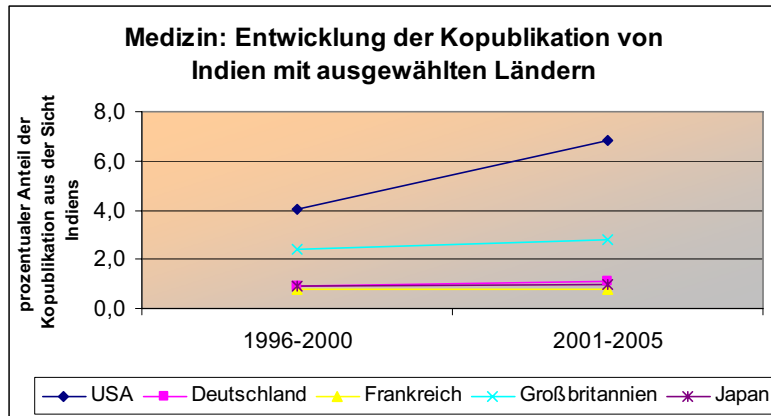


c) Zuwachs der Kopublikationen mit einzelnen Ländern – graphische Darstellung

Vergleicht man den Zeitraum 2001 bis 2005 mit dem Zeitraum 1996-2000 so zeigt sich, dass Indien für alle Disziplinen in den meisten Fällen den Anteil der gemeinsam mit den 5 wichtigsten Kooperationspartnern publizierten Artikel erhöhen konnte. Für die Zusammenarbeit von Deutschland mit Indien kann man festhalten, dass die Kooperation mit Indien in den hier untersuchten Disziplinen ausgebaut und intensiviert werden konnte.









d) Zuwachs der Kopublikationen mit einzelnen Ländern – tabellarische Darstellung

	Biochemie		
	1996-2000	2001-2005	Zuwachs
USA	4,1	8,3	100,3%
Deutschland	2,2	2,5	11,9%
Frankreich	0,8	1,1	34,3%
Großbritannien	1,6	1,4	-13,2%
Japan	1,6	2,0	24,0%

	Biologie		
	1996-2000	2001-2005	Zuwachs
USA	4,0	7,3	84,3%
Deutschland	2,1	2,3	9,2%
Frankreich	0,8	1,1	35,7%
Großbritannien	2,2	2,3	3,8%
Japan	1,5	1,9	26,4%

	Chemie		
	1996-2000	2001-2005	Zuwachs
USA	2,4	3,7	55,0%
Deutschland	1,2	2,2	78,5%
Frankreich	0,8	1,0	23,5%
Großbritannien	0,8	1,4	75,2%
Japan	0,8	1,5	83,0%

	Ingenieurwissenschaften		
	1996-2000	2001-2005	Zuwachs
USA	2,9	5,4	88,4%
Deutschland	1,3	2,5	96,6%
Frankreich	0,6	0,7	18,4%
Großbritannien	1,1	1,4	30,3%
Japan	1,0	1,6	52,7%



	Material- wissenschaften		
	1996-2000	2001-2005	Zuwachs
USA	2,6	4,3	66,4%
Deutschland	1,7	3,3	90,3%
Frankreich	1,4	1,1	-22,1%
Großbritannien	1,1	1,5	39,5%
Japan	1,8	2,8	53,0%

	Medizin		
	1996-2000	2001-2005	Zuwachs
USA	4,0	6,8	69,2%
Deutschland	0,9	1,1	17,3%
Frankreich	0,8	0,8	5,1%
Großbritannien	2,4	2,8	17,0%
Japan	0,9	1,0	9,5%

	Physik		
	1996-2000	2001-2005	Zuwachs
USA	7,1	10,7	50,7%
Deutschland	4,9	7,0	42,4%
Frankreich	3,5	3,8	7,8%
Großbritannien	2,7	3,1	13,2%
Japan	2,2	4,9	118,5%

e) Kopublikationen von Deutschland mit Indien

Für den Zeitraum 2001-2005 wurde untersucht, welche Rolle die Kopublikationen mit Indien unter allen Veröffentlichungen deutscher Forschungseinrichtungen spielen. Dieser Anteil ist in allen Disziplinen ziemlich niedrig. Den relativ größten Anteil haben mit 2,1 % die Kopublikationen auf dem Gebiet der Energieforschung, bei allerdings insgesamt ziemlich niedriger Publikationszahl. Es folgen die Physik, die Materialwissenschaften, die Chemie und die Ingenieurwissenschaften mit Werten zwischen 1,2 % und 1,9 %. In den übrigen Disziplinen sind jeweils weniger als 1 % aller deutschen Veröffentlichungen Kopublikationen mit Indien.



Kategorie	Deutschland: Anzahl Artikel in Kategorien 2001-2005	Anzahl Kopublikationen mit Indien	Anteil der deutschen Kopublikations- tätigkeit mit Indien
Biochemie	27125	141	0,5%
Biologie	62284	329	0,5%
Chemie	46817	605	1,3%
Energie	1580	33	2,1%
Geowissenschaften	30926	281	0,9%
Informatik	7601	48	0,6%
Ingenieurwissenschaften	29396	345	1,2%
Landwirtschaft	10001	77	0,8%
Materialwissenschaften	18191	306	1,7%
Mathematik	12132	81	0,7%
Medizin	167083	266	0,2%
Physik	70844	1341	1,9%

WissdeX Brennstoffzellen

WissdeX Brennstoffzellen

Um was es geht

Brennstoffzellen sind galvanische Elemente, die chemische Energie direkt in elektrische oder Wärmeenergie umwandeln. Im Gegensatz zu Batterien werden ihnen Brennstoffe kontinuierlich zugeführt und Abfallstoffe abgezogen. Die bekannteste Form ist die Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle, bei der eine kontrollierte Reaktion von Wasserstoff und Sauerstoff stattfindet. Der hohe Wirkungsgrad sowie reines Wasser als Abfallprodukt sind die großen Vorteile dieser Technik. Die verschiedenen Brennstoffzellen-Anlagen unterscheiden sich in den Elektrolyten, der Betriebstemperatur und den Brennstoffen – meist Wasserstoff, Erdgas oder Methanol. Um die Spannung zu erhöhen, werden mehrere Brennstoffzellen zu „Stacks“ zusammengeschlossen. Brennstoffzellen sind leichter und effizienter als Akkumulatoren und zuverlässiger und leiser als Generatoren.

Die Ausgangslage

In Zeiten steigender Energiepreise und hohen Umweltbewusstseins sucht die Wissenschaft nach neuen Energiequellen beziehungsweise Alternativen zur Stromerzeugung. Ob als Energie- und Wärmelieferant im Haushalt, als Akku-Ersatz in Laptops oder als Antriebsmotor für Busse – Brennstoffzellen erschließen viele Lebensbereiche, zusätzlich zur Raumfahrt- und U-Boot-Technik. So vielseitig wie die Anwendungen sind auch die Forschungsgebiete in Deutschland und weltweit (siehe bild der wissenschaft plus „Die Power-Generation“ – Beilage zu Heft 10/2002). Vermutlich werden Brennstoffzellen mit Technologie aus deutschen Forschungseinrichtungen in einigen Jahren einen großen Beitrag zum Energiemix leisten.

bild der wissenschaft 5 | 2006

Die Aktualität



DIE BEDEUTUNG DER Brennstoffzellen-Forschung nimmt in Deutschland vehement zu: Allein 2004 wurden 58 Prozent mehr wissenschaftliche Publikationen zu diesem Thema veröffentlicht als im Vorjahr. Innerhalb des beobachteten Zeitraums 1995 bis 2004 stieg die Zahl der wissenschaftlichen Artikel mit deutscher Beteiligung auf über das Achtfache.

bildw-Graphic; Quelle: FZJ

Die TOP 10

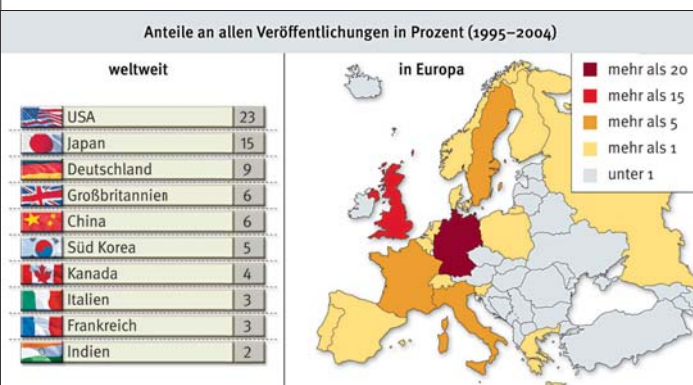


BEZOGEN AUF DIE Einwohnerzahl stehen europäische Länder bei der Brennstoffzellen-Forschung ganz vorne. Als kleines Land mit nur zwei Millionen Einwohnern führt über-raschenderweise Slowenien die TOP 10 an. Mit 9 Veröffentlichungen pro Million hat Deutschland die Spitzengruppe knapp verfehlt: Zwischen 1995 bis 2004 brachte es die Bundesrepublik auf 757 Artikel.

bildw-Graphic; Quelle: FZJ

An der Spitze: USA, Japan, Deutschland

RUND EIN VIERTEL ALLER PUBLIKATIONEN über Brennstoffzellen kamen zwischen 1995 und 2004 aus den USA. Deutschland steht mit 9 Prozent Beteiligung hinter Japan (15 Prozent) immerhin auf Platz 3. Im europäischen Vergleich führt die Bundesrepublik die Brennstoffzellen-Forschung mit fast einem Viertel aller Veröffentlichungen an. Mit einem Energieforschungsprogramm unterstützt die Bundesregierung klimaschonende Energieformen und begünstigt Betreiber von Brennstoffzellen-Anlagen.



bildw-Graphic; Quelle: FZJ

Die Lage in Deutschland

1. Die Aktiven

Zahl der Artikel 1995–2004

1	Forschungszentrum Jülich	210
2	DLR	50
3	Uni Stuttgart	33
4	Uni Ulm	32
5	TU München	29
6	MPI für Festkörperforschung	27
7	DaimlerChrysler AG	25
8	TU Darmstadt	25
9	ZSW Stuttgart	22
10	Fraunhofer ISE	21

bdw-Grafik; Quelle: FZ

DAS FORSCHUNGSZENTRUM Jülich führt mit 210 Veröffentlichungen im Zeitraum 1995 bis 2004 die Brennstoffzellen-Forschung an. Mit großem Abstand folgt das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR). Rang 3 belegt die Universität Stuttgart, dicht gefolgt von der Universität Ulm und der Technischen Universität München. Bemerkenswert ist die große Zahl von Publikationen in den begutachteten Zeitschrift durch DaimlerChrysler (Daimler-Benz).

2. Die Beachteten

Durchschnittliche Zahl von Zitierungen pro Artikel des Zeitraums 1995–2004

1	MPI für Festkörperforschung	46,7
2	Uni Ulm	27,5
3	Fraunhofer ISE	20,8
4	Forschungszentrum Jülich	14,1
5	Uni Stuttgart	13,4
6	TU München	12,7
7	DaimlerChrysler AG	12,0
8	deutscher Durchschnitt	11,7
9	ZSW Stuttgart	10,3
10	Siemens AG	10,2
11	TU Darmstadt	10,0
12	weltweiter Durchschnitt	8,2

bdw-Grafik; Quelle: FZ

EIN ARTIKEL ÜBER Brennstoffzellen wird weltweit im Schnitt achtmal zitiert. Veröffentlichungen unter deutscher Beteiligung weisen sogar 12 Zitierungen auf – ein Indiz für die Stärke des Standorts. Die Arbeiten des Max-Planck-Instituts für Festkörperforschung liegen ein Mehrfaches über diesem Wert. Auch die Universität Ulm und das Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (ISE) werden überdurchschnittlich wahrgenommen.

Der Erfolgreiche

PROF. DR.-ING. DETLEF STOLTEN

leitet am Forschungszentrum Jülich das Institut für Werkstoffe und Verfahren der Energietechnik



Foto: Privat

mit Schwerpunkt Brennstoffzellen. Er hat zudem den Lehrstuhl für Brennstoffzellen an der RWTH Aachen inne. Von 2001 bis 2005 veröffentlichte Stoltzen 19 Artikel. Er übertrifft damit die Produktivität ganzer Institute, die sich mit Brennstoffzellen beschäftigen. Insgesamt erreichen seine Publikationen 105 Zitierungen.

bild der wissenschaft: Welche Ihrer Arbeiten hat die Brennstoffzellen-Forschung am stärksten vorangebracht, Herr Prof. Stoltzen?

STOLTZEN: Wir haben zwei besondere Erfolge vorzuweisen: einen Dieselreformer, den wir so genau modellieren können, dass er direkt nach diesen Vorgaben konstruiert und gebaut werden kann – und wir arbeiten an einem System für Kleinantriebe in der Kilowatt-Klasse mittels Direktmethanol-Brennstoffzellen. Dieses System ist sehr komplex und erfordert interdisziplinäres Vorgehen von Naturwissenschaftlern und Ingenieuren, was eine wichtige Grundlage des Instituts ist.

bdw: An Brennstoffzellen wird weit reichend geforscht – wo liegen die Vorteile der Arbeit an einem großen Forschungszentrum wie dem FZ Jülich?

STOLTZEN: Die Großforschungszentren spielen eine besondere Rolle bei der langfristigen Forschung für gesellschaftlich relevante Themen. Die Vorteile und Erfolgsfaktoren liegen in der Konstanz und interdisziplinären Ausrichtung der Arbeit sowie in der guten Laborausstattung und Infrastruktur. Auch Industriekooperationen sind von großer Bedeutung.

bdw: Inwiefern arbeiten sie mit Institutionen in anderen Ländern zusammen?

STOLTZEN: Wir sind in zahlreichen europäischen Projekten aktiv – teilweise als Projektführer. Darüber hinaus haben wir engen Kontakt zu anderen Instituten

und Firmen in den USA, Kanada und Asien, dort insbesondere in Korea, Taiwan und China. Je industrienäher die Aktivitäten jedoch sind – was an sich wünschenswert ist –, desto mehr fixieren sich die Kooperationen auf Industriepartner, die mehrheitlich allein deshalb deutsch sind, da die Großforschungseinrichtungen von deutschen Steuergeldern getragen werden.

bdw: Wird die Entwicklung von Brennstoffzellen ausreichend gefördert?

STOLTZEN: Selbstverständlich hat man als Forscher immer Ideen, wie mehr zu erreichen wäre, und könnte hierfür auch mehr Mittel gebrauchen. Allerdings möchte ich auf die langjährige und sehr gute Förderung durch Bundes- und Landesministerien in Deutschland hinweisen. Deutschland ist in der EU nicht zuletzt dadurch in der Brennstoffzellen-Technik führend. Die Fördersituation ist also für Europa gut, obwohl in Japan und den USA sehr viel mehr für Brennstoffzellen-Förderung ausgegeben wird.

bdw: Wann werden Brennstoffzellen im Alltag der Bundesbürger Fuß gefasst haben?

STOLTZEN: Die Markteinführung von Brennstoffzellen hat bereits begonnen. So ist ein System für den Campingbedarf schon kommerziell erhältlich. Weitere Systeme werden in den Bereichen eingeführt, in denen sich ein besonderer Kundennutzen erkennen lässt. Massenmärkte erfordern mehr Vorbereitungszeit und Erfahrung. Sie folgen Nischen daher zeitversetzt. So wird man im Automobilbereich Bordstromversorgungen vermutlich vor den eigentlichen Antrieben einführen. Bei Hybridfahrzeugen könnte die Brennstoffzellen-Technik ebenfalls eine Rolle spielen. Außerdem werden zur Zeit stationäre Brennstoffzellen-Systeme für die dezentrale Stromversorgung und als Hausheizanlagen entwickelt.

Diese Analyse wurde von der Bibliometrie-Gruppe an der Zentralbibliothek des Forschungszentrums Jülich aufbereitet. Autoren sind: Dr. Bernhard Mittermaier, Cornelia Plott, Dirk Tunger, Ulrike Burkard, Heike Lexis. www.fz-juelich.de/zb/bibliometrie Die Fragen stellte Cornelia Warwig/bild der wissenschaft.

**Erfassungsblatt für inhaltliche Auswertung von
Presseberichterstattung**

Presseauswertung "Schneller Brüter"

Titel:

Objekt:

Datum:

Länge in cm:

Breite in cm:

Umfang:

- ☐ bis 600 Zeichen
- ☐ bis 1200 Zeichen
- ☐ mehr als 1200 Zeichen

Anzahl Zeichen:

Rubrik:

Mit Bildmaterial:

Titelthema?

- ☐ ja
- ☐ nein

Stil der Berichterstattung:

- ☐ durchweg positiv
- ☐ positiv mit negativen Anmerkungen
- ☐ neutral
- ☐ negativ mit negativen Anmerkungen
- ☐ durchweg negativ

Inhaltliche Merkmale:

- ☐ Bericht ist für den Bau
- ☐ Bericht ist gegen den Bau
- ☐ Bericht zeigt alternativen für den Bau auf
- ☐ Bericht zeigt Risiken auf
- ☐ Bericht behandelt rechtliche Aspekte
- ☐ Bericht behandelt soziale Aspekte
- ☐ Bericht behandelt ökonomische Aspekte
- ☐ Bericht behandelt politische Aspekte
- ☐ Bericht behandelt technologische Aspekte
- ☐ Bericht behandelt globale Aspekte

Literatur

Abutridy-Atkinson, J. (2004). "Semantically-Driven Explanatory Text-Mining: Beyond Keywords." Advances in Artificial Intelligence - iberamia 2004, lecture notes in artificial intelligence 3315: 275-285

Aguado-Monsonet, M. A. (1998). Use of Bibliometrics as a Technology Watch technique. Application to the Analysis of the recent Developments of the Photocatalysis. Seville, Paper prepared for the European Commission, EUR 18131 EN, Institute for Prospective Technological Studies.

Aksnes, D. W. (2003). "A macro study of self-citation." Scientometrics 56(2): 235-246

Alby, T. (2006). Web 2.0: Konzepte, Anwendungen, Technologien. München, Hanser Verlag.

Allard, S. (2003). Knowledge Creation. Handbook on knowledge Management 1: Knowledge Matters. C. W. Holsapple. Heidelberg, Springer Verlag Heidelberg: 367-379.

Ansoff, I. H. (1976). "Managing Surprise and Discontinuity - strategic Response to Weak Signals (Die Bewältigung von Überraschungen - strategische Reaktionen auf schwache Signale)." Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung 28/1976: 129-152

Baetge, J. and A. Jerschenky (1999). "Frühwarnsysteme als Instrumente eines effizienten Risikomanagements und –Controlling." Controlling 4+5/1999: 171-176

Ball, R. and D. Tunger (2005). Bibliometrische Analysen - Daten, Fakten und Methoden. Grundwissen Bibliometrie für Wissenschaftler, Wissenschaftsmanager, Forschungseinrichtungen und Hochschulen. Jülich, Eigenverlag des Forschungszentrums Jülich.

Ball, R. and D. Tunger (2006a). "Science indicators revisited - Science Citation Index versus SCOPUS: A bibliometric comparison of both citation databases." Information Services and Use 26(4): 293-301

Ball, R. and D. Tunger (2006b). "Bibliometric analysis - A new business area for information professionals in libraries? Support for scientific research by perception and trend analysis'." Scientometrics 66(3): 561-577

Barnett, C. (1982). Vom Fauskeil zum Laserstrahl - Die Erfindungen der Menschheit von A - Z. Stuttgart, Verlag Das Beste.

Bayers, N. K. (2003). The ISI database and bibliometrics: using ISI data in national and institutional analyses. Bibliometric analysis in Science and Research - Applications, Benefits and Limitations - 2nd Conference of the Central Library, Jülich, 5.-7.11.2007, Reihe Bibliothek, Band 11. Jülich, Eigenverlag des Forschungszentrums Jülich: 41-49.

Beck, U. (1986). Risikogesellschaft - Auf dem Weg in eine andere Moderne, Edition Suhrkamp.

Benkert, O., H. M. Kepplinger and K. Sobota (1995). Psychopharmaka im Widerstreit: Eine Studie zur Akzeptanz von Psychopharmaka - Bevölkerungsumfrage und Medienanalyse. Heidelberg, Springer Verlag.

Berghoff, S., G. Federkeil, P. Giebisch, C.-D. Hachmeister, D. Müller-Bölling and D. Rölle. (2006). "CHE-Hochschul Ranking 2006 – Vorgehensweise und Indikatoren." Retrieved 3.5.2006, from http://www.che.de/downloads/Methoden_2006.pdf.

Berner, U. and H. Streif (2004). Klimafakten - Der Rückblick - Ein Schlüssel für die Zukunft. Hannover, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe.

Bertrand, G., A. Michalski and L. R. Pench (1999). Szenarien Europa 2010 - Fünf Bilder der Zukunft Europas, Europäische Kommission, Gruppe für prospektive Analysen. Retrieved 2.5.2007, from http://ec.europa.eu/comm/cdp/scenario/scenarios_de.pdf

Bolz, N. (2005). Blindflug mit Zuschauer. München, Wilhelm Fink Verlag.

Bonitz, M. and A. Scharnhorst. (2001). "Nicht alle Zeitschriften haben das gleiche Gewicht - Der harte Kern der Wissenschaftskommunikation (Discussion Paper FS II)." Retrieved 8.1.2006, from <http://skylla.wz-berlin.de/pdf/2001/ii01-307.pdf>.

Botte, A. (2007). "Informationszentrum Bildung - Bibliometrie." Retrieved 3.6.2007, from http://www.dipf.de/bildungsinformation/bildungsinformation_bibliometrie.htm.

Brauchlin, E., T. Leuenberger and E. Niederer (1980). Die Zukunft der westlichen Gesellschaft - St. Galler Studien zur Politikwissenschaft. Bern, Paul Haupt Verlag.

Braun, T. and A. Schubert (2003). "A quantitative view on the coming of age of interdisciplinarity in the sciences 1980 - 1999." Scientometrics 58(1): 183-189

Brühwiler, B. (2001a). "Einführung eines unternehmensweiten Risk-Managements." I/O-Management 7+8/2001: 54-59

Brühwiler, B. (2001b). Unternehmensweites Risk Management als Frühwarnsystem - Methoden und Prozesse für die Bewältigung von Geschäftsrisiken in integrierten Managementsystemen. Bern, Haupt Verlag.

Brumfiel, G. (2006). "The Scientific Balance of power - Show us the money." Nature 439(7077): 646-647

Bünning, E. (1965). Rolle der Mineralstoffe - Eintrag Eisen. Fortschritte der Botanik – Bericht über das Jahr 1964; Teil B: Physiologie. E. Bünning, H. Ellenberg, K. Esser, H. Merxmüller and P. Sitte. Berlin, Springer Verlag: 105-106.

Buschmann, C. and K. Grumbach (1985). Physiologie der Photosynthese. Berlin, Springer Verlag.

Caramia, M., G. Felici and A. Pezzoli (2004). "Improving search results with Data-Mining in a thematic search engine." Computers & Operations Research 31(14): 2387-2404

Choo, C. W. (2005). "Kollektiv wachsen." Wirtschaftswoche 21/2005: 90-91

Cole, F. J. and N. B. Eales (1917). "The History of Comparative Anatomy. Part I: A Statistical Analysis of the Literature." Science Progress 11: 578-596

CWTS. (2006). "Mapping Excellence in Science and Technology across Europe; Bibliometric analysis:publications." Retrieved 7.7.2006, from <http://www.cwts.nl/ec-coe/cgi-bin/izite.pl?show=publications>.

Dahdouh-Guebas, F., J. Ahimbisibwe, R. van Moll and N. Koedam (2003). "Neo-colonial science by the most industrialised upon the least developed countries in peer-review publishing." Scientometrics 56(3): 329-343

Die Welt (1991). Riesenhuber stoppt Brüter – 'Kein Abschied von der Technologie' – Kalkar kostet insgesamt sieben Milliarden. Die Welt: 11. (22.3.1991)

Dierkes, M. and H.-J. Fietkau (1988). Umweltbewußtsein - Umweltverhalten (Materialien zur Umweltforschung, Band 15). Karlsruhe, Verlag W. Kohlhammer.

Diodato, V. (1994). Dictionary of bibliometrics. New York, Harworth Press.

Dong, P., M. Loh and A. Mondry (2005). "The 'impact factor' revisited." Biomedical Digital Libraries 2(7): 1-8

Dornberger, R., P. Lind and W. Lüthi (2005). Technologiebewertung im Innovationsmanagement. Solothurn, Fachhochschule Solothurn, Nordostschweiz, Discussionpaper, Dezember 2005.

Dudeck, J. and J. Voß (2005). "Kooperation als wichtigster Bestandteil des Konzepts - Weblogs, Wikis und Co.: Social Software in Bibliotheken." Buch und Bibliothek 57(03/2005): 221-225

Easterling, K. and E. Zschech (1997). Werkstoffe im Trend. Berlin, Verlag Technik.

Feldman, R., I. Dagan and H. Hirsh (1998). "Mining Text Using Keyword Distributions." Journal of Intelligent Information Systems 10(3): 281-300

Fink, A. and A. Siebe (2006). Handbuch Zukunftsmanagement - Werkzeuge der strategischen Planung und Früherkennung. Frankfurt / Main, Campus Verlag.

Flechtheim, O. K. (1968). Futurologie - Möglichkeiten und Grenzen. Frankfurt am Main, Heinrich Heine Verlag.

Focus (2005). "Focus Ranking: Die besten Universitäten." Focus 36/2005 - 41/2005

Franck, G. (1996). "Aufmerksamkeit - Die neue Währung." Retrieved 7.7.2006, from <http://www.heise.de/tp/r4/artikel/2/2003/1.html>.

Frankfurter Allgemeine (1984). Politische Weiterungen eines missglückten Sicherheitstests - Der Natriumbrand in Kalkar – Vorwürfe Farthmanns wegen angeblicher Geheimhaltung. Frankfurter Allgemeine: 6. (13.12.1984)

Frick, F. (2004). "Über Zitate zu Zensuren und Zaster." Bild der Wissenschaft 12/2004: 72-76

Fucks, W. (1965). Formeln zur Macht - Prognosen über Völker, Wirtschaft, Potentiale. Stuttgart, Deutsche Verlags-Anstalt.

Garfield, E. (1984a). "Science Citation Index - A New Dimension in Indexing." Essays of an Information Scientist 7: 525-535. Nachdruck aus: Science 144 (3619) p. 649-654

Garfield, E. (1984b). "Permuterm Subject Index: An autobiographical review." Essays of an Information Scientist 7: 546-550. Nachdruck aus: Journal of the American Society for Information Science 27(5/6): 288-291

Garfield, E. (1989). "Evaluating research: Do Bibliometric Indicators Provide the Best Measures?" Essays of an Information Scientist 12: 93-100

Giersch, H. (1980). Über die Zukunft der Weltwirtschaft. Die Zukunft der westlichen Gesellschaft; St. Galler Studien zur Politikwissenschaft. E. Brauchlin, T. Leuenberger and E. Niederer. Bern, Paul Haupt Verlag: 27-42.

Gigerenzer, G. (2004). Das Einmaleins der Skepsis - Über den richtigen Umgang mit Zahlen und Risiken. Berlin, Berliner Taschenbuch Verlag.

Gillam, L. and K. Ahmad (2005). "Pattern Mining Across Domain-Specific Text Collections." Machine Learning and Data-Mining in pattern recognition - proceedings: lecture notes in artificial intelligence 3587: 570-579

Gomez, P. (1983). Frühwarnung in der Unternehmung. Bern, Hauptverlag Bern.

Gorraiz, J. (2004). "Szientometrie: Zitatanalyse: Österreichische Zentralbibliothek für Physik." Retrieved 9.3.2007, from <http://www.zbp.univie.ac.at/gj/citation/skriptum2neu.htm>.

Gorraiz, J. (2006). "Web of Science versus Scopus oder das aktuelle Dilemma der Bibliotheken." Online-Mitteilungen(85): 25-30

Groß, M. (2005). "Anleitung zum Mogeln." Nachrichten aus der Chemie 53/2005: 1211

Gross, P. L. K. and E. M. Gross (1927). "College Libraries and chemical education." Science 66(1713): 385-389

Grupp, H. (1995). Der Delphi-Report; Innovationen für unsere Zukunft. Stuttgart, Deutsche Verlagsanstalt.

Grupp, H. and M. E. Mogee (2004). Indicators for National Science and Technology policy. Handbook of Quantitative Science and Technology Reserach. H. F. Moed, W. Glänzel and U. Schmoch. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers: 75-94.

Grupp, H. and U. Schmoch (1991). Technologieindikatoren: Aussagekraft, Verwendungsmöglichkeiten, Erhebungsverfahren. Handbuch des Informationsmanagements im Unternehmen - Band II. H.-J. Bullinger. München, C.H. Beck'sche Verlagsbuchhandlung: 1571-1615.

Häder, M. and S. Häder (2000). Die Delphi-Methode als Gegenstand methodischer Forschung. Die Delphi-Technik in den Sozialwissenschaften; Methodische Forschungen und innovative Anwendungen. M. Häder and S. Häder. Wiesbaden, Westdeutscher Verlag: 11-31.

Hamburger Abendblatt (1985). Brand in Kalkar. Hamburger Abendblatt: 13. (20.12.1985)

Hamm, I. (2003). "Die Zukunft der Trendforschung." Planung und Analyse 01/2003: 8-20

Hammwöhner, R. (2004). Besuch bei alten Bekannten - Zu den Sprachspielen mit dem Informationsbegriff. Wissen in Aktion. Der Primat der Pragmatik als Motto der Konstanzer Informationswissenschaft; Festschrift für Rainer Kuhlen. R. Hammwöhner, M. Rittberger and W. Semar, UVK Verlag: 79-94.

Harenberg (2006). Harenberg aktuell 2007, das Jahrbuch – Daten, Fakten, Hintergründe. Mannheim, Meyers Lexikon Verlag.

Havemann, F. (2002). "Bibliometrische Daten für die Debatte um den Wandel der Universität." Retrieved 5.8.2004, from <http://141.20.126.8/~fhavem/Havemann.pdf>.

Heilmann, H. (1999). "Ein wissensbasiertes Frühwarnsystem in einem Großunternehmen." HMD 208/1999: 31-35

Heinzel, A., F. Mahlendorf and J. Roes (2006). Brennstoffzellen – Entwicklung, Technologie, Anwendung. Heidelberg, C.F. Müller Verlag.

Henning, P. A. (2004). Internet und Intranet. Taschenbuch der Informatik. U. Schneider and D. Werner. München, Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag: 359-388.

Hepp, A. and R. Winter (2006). Cultural Studies in der Gegenwart. Kultur - Medien - Macht. A. Hepp and R. Winter. Wiesbaden, VS Verlag für Sozialwissenschaften: 9 - 20.

Heyer, G., U. Quasthoff and T. Wittig (2006). Text Mining: Wissensrohstoff Text. Herdecke, W3L-Verlag.

Hirsch, J. E. (2005). "An index to quantify an individual's scientific research output." Retrieved 18.4.2007, from <http://arxiv.org/abs/physics/0508025>.

Holsapple, C. W. and K. D. Joshi (2003). A Knowledge Management Ontology. Handbook on knowledge Management 1: Knowledge Matters. C. W. Holsapple. Heidelberg, Springer Verlag Heidelberg: 89-124.

Hood, W. C., Wilson (2003). "Informetric studies using databases: Opportunities and challenges." Scientometrics 58(3): 587-608

Horeis, H. (2005). "Wo Elite kein Schimpfwort ist." Bild der Wissenschaft 03/2005: 84-89

Hornbostel, S. (1997). Wissenschaftsindikatoren – Bewertungen in der Wissenschaft. Opladen, Westdeutscher Verlag.

Horx, O. and M. Horx. (2006). "Was wir (voraus)sehen können oder Was sind sozio-kulturelle Trends?" Retrieved 3.11.2006, from http://www.horx.com/Zukunftstexte/Was_wir_voraussehen_koennen.pdf.

Hřebíček, L. and G. Altmann (1993). Prospects of Text Linguistics. Quantitative Text Analysis - Reihe Quantitative linguistics, Bd. 52. L. Hřebíček and G. Altmann. Trier, WVT - Wissenschaftlicher Verlag: 1-28.

Hwang, H. (2006a). "Patient-specific embryonic stem cells derived from human SCNT blastocysts (Retraction of Vol. 308, pg. 1777 – 1783)." Science 311(5759): 335

Hwang, W. (2006b). "Evidence of a pluripotent human embryonic stem cell line derived from a cloned blastocyst (Retraction of Vol. 303, pg. 1669 – 1674)." Science 311(5759): 335

Hwang, W., S. Roh, B. Lee, S. Kang, D. Kwon, S. Kim, S. Kim, S. Park, H. Kwon, C. Lee, J. Lee, J. Kim, C. Ahn, S. Paek, S. Chang, J. Koo, H. Yoon, J. Hwang, Y. Hwang, Y. Park, S. Oh, H. Kim, J. Park, S. Moon and G. Schatten (2005). "Patient-specific embryonic stem cells derived from human SCNT blastocysts." Science 308(5729): 1777-1783

Hwang, W., Y. Ryu, J. Park, E. Park, E. Lee, J. Koo, H. Jeon, B. Lee, S. Kang, S. Kim, C. Ahn, J. Hwang, K. Park, J. Cibelli and S. Moon (2004). "Evidence of a pluripotent human embryonic stem cell line derived from a cloned blastocyst." Science 303(5664): 1669-1674

Jokić, M. and R. Ball (2006). Qualität und Quantität wissenschaftlicher Veröffentlichungen - Bibliometrische Aspekte der Wissenschaftskommunikation. Jülich, Forschungszentrum Jülich - Zentralbibliothek.

Kampe, D. (1987). "Geschicktes Spiel mit Angst und Gier" – Spiegel-Redakteur Dieter Kampe über den Schnellen Brüter und die Illusionen der Plutonium-Wirtschaft (I). Der Spiegel. 12/1987: 62-76.

Kaube, J. (2005). Zitierst du mich, zitier'ich dich. Frankfurter Allgemeine Sonntagszeitung: 78. (16.10.2005)

Keck, O. (1984). Der Schnelle Brüter – Eine Fallstudie über Entscheidungsprozesse in der Großtechnik. Frankfurt am Main, Campus Verlag.

Kent, A. (1987). Bibliometrics, History of the development of ideas in. Encyclopedia of Library and Information Science; Volume 42, Supplement 7. A. Kent. New York, Verlag Marcel Dekker: 144-219.

Kent, A., H. Lancour and J. E. Daily (1975). Law of Scattering. Encyclopedia of Library and Information Science; Volume 14, Kuwait to Library-Community. New York, Verlag Marcel Dekker: 116-120.

Kirby, S. R. (1991). "Reviewing United States history monographs: A bibliometric survey." Collection Building 11(2): 13-18

Kreibich, R. (2006). "Zukunftsforschung - Arbeitsbericht 23/2006." Retrieved 3.6.2007, from http://www.izt.de/pdfs/IZT_AB_23.pdf.

Kretschmer, T. and U. Wiemken (2006). Grundlagen und militärische Anwendungen der Nanotechnologie. Frankfurt am Main, Report Verlag.

Krystek, U. (1997). Krisenmanagement. Gabler Wirtschaftslexikon - Band I-K. U. Arentzen and E. Winter. Wiesbaden, Betriebswirtschaftlicher Verlag Th. Gabler: 2322-2325.

Kuhlen, R. (2004a). Information. Grundlagen der praktischen Information und Dokumentation, Band 1: Handbuch zur Einführung in die Informationswissenschaft und -praxis. R. Kuhlen, T. Seeger and D. Strauch. München, Saur Verlag: 3-20.

Kuhlen, R., T. Seeger and D. Strauch (2004b). Grundlagen der praktischen Information und Dokumentation, Band 2: Glossar. München, Saur Verlag.

Lancaster, F. W. (1977). Measurement and evaluation of library services. Washington DC, Information Resources.

Langer, M. and S. Rülke (2004). Früherkennung in der Unternehmenssteuerung. Mittweida, Diplomarbeit an der FH Mittweida.

Lessing, G. (2005). Risikomanagement und Sicherheitsstrategien in der Wirtschaft - Enterprise Risk Management als Führungsinstrument für Vorstand und Aufsichtsrat. Countering Modern Terrorism - History, Current Issues and Future Threats. K. von Knop, H. Neisser and M. van Creveld. Bielefeld, Bertelsmann Verlag: 453-465.

Leutzbach, W. (2000). Das Problem mit der Zukunft - Wie sicher sind Voraussagen? Düsseldorf, Alba Fachverlag.

Loew, H.-C. (2003). Frühwarnung, Früherkennung, Frühaufklärung: Entwicklungsgeschichte und theoretische Grundlagen. Frühwarnsysteme. R. Schatz. Fribourg, InnovatioVerlag: 19-47.

Löfken, J. O. (2006). "Punktsieg für Nanoröhrchen und Quantenpunkte." Retrieved 5.7.2006, from <http://www.wissenschaft.de/wissen/news/drucken/265123.html>.

Lorensuhewa, A., B. Pham and S. Geva (2003). "Style Recognition Using Keyword Analysis." Mining Multimedia and complex Data - Lecture Notes in Artificial Intelligence 2797: 266-280

Lüttge, U., C. Kluge and G. Bauer (2005). Botanik. Weinheim, Wiley-VCH.

Mandt, H. (1986). Politische Herrschaft und Macht. Handlexikon zur Politikwissenschaft; Schriftenreihe der Bundeszentral für politische Bildung, Bd. 237. W. Mickel. München, Franz Ehrenwirth Verlag: 373-380.

Marth, W. (1992). Der Schnelle Brüter SNR 300 im Auf und Ab seiner Geschichte, Kernforschungszentrum Karlsruhe, Wissenschaftlicher Report KfK 4666.

Matthöfer, H. (1977). Argumente in der Energiediskussion - Band 1: Schnelle Brüter, Pro und Contra. Villingen, Neckar Verlag.

McGraw-Hill (2007). Encyclopedia of Science & Technology. Band 7: FAB-GEN, The McGraw-Hill Companies.

Media Tenor (2004). "Der Wille zur Wirkung – Welche Themen die einflussreichsten Medien auf die Agenda setzten." MediaTenor 11(146): 68-71

Media Tenor (2006). "Förderung der besonderen Art – Medienhysterie zur Vogelgrippe kann Image von Regionen prägen." Media Tenor 12(153): 1

Mehler, A. and C. Wolff (2005). Einleitung: Perspektiven und Positionen des Text-Mining. Text-Mining, Themenheft des LDV-Forum, LDV Forum, Band 20: 1-18.

Meier, P. (2005). Risikomanagement in Technologieunternehmen – Grundlagen, Methoden, Checklisten und Implementierung. Weinheim, Wiley-VCH Verlag.

Meyer-Krahmer, F. (1998). F&E-Strategien multinationaler Unternehmen. Zunahme der Wissensintensität und die Rolle der Grundlagenforschung. Max-Planck-Gesellschaft: Wirtschaft und Wissenschaft – eine Allianz mit Zukunft in Deutschland? Ringberg-Symposium, Reihe Max-Planck-Forum 1/1999. München: 77-100.

Meyer, S. and P. Micic (2003). "Trommeln im eigenen Haus - Wege zur Innovation und ihrer Umsetzung." Strategie Journal 04/2003: 12-15

Meyers Enzyklopädisches Lexikon (1973). Band 8: Enz – Fiz. Mannheim, Bibliographisches Institut Mannheim, Lexikon Verlag.

Meyers Enzyklopädisches Lexikon (1977). Band 20: Rend - Schd. Mannheim, Bibliographisches Institut Mannheim, Lexikon Verlag.

Micic, P. (2004). "Das Wissen der Zukunft erkennen und nutzen – Interview in der Zeitschrift Wissensmanagement." Wissensmanagement 06/2004: 40-41

Mittermaier, B., C. Plott, D. Tunger, U. Burkard and H. Lexis (2006a). "Serie: 'WissdeX'." Bild der Wissenschaft 03/2006 - 05/2007

Mittermaier, B., C. Plott, D. Tunger, U. Burkard and H. Lexis (2006b). "WissdeX Brennstoffzellen." Bild der Wissenschaft 05/2006: 100-101

Mittermaier, B., C. Plott, D. Tunger, U. Burkard and H. Lexis (2006c). "WissdeX Füllerene." Bild der Wissenschaft 11/2006: 64-65

Mittermaier, B., D. Tunger, U. Burkard, S. Ramowsky and H. Lexis (2007a). Bibliometrische Analyse zum wissenschaftlichen Output von Indien. Bonn, Internationales Büro des BMBF. Retrieved 15.5.2007, from http://www.internationale-kooperation.de/doc/Bibliometrischer_Report_Indien_dtsch_mit_Deckblatt_1971.pdf

Mittermaier, B., C. Plott, D. Tunger, U. Burkard and H. Lexis (2007b). "WissdeX Intensivmedizin." Bild der Wissenschaft 03/2007: 30-31

Mittermaier, B., C. Plott, D. Tunger, U. Burkard and H. Lexis (2007c). "WissdeX Der Überblick." Bild der Wissenschaft 05/2007: 72-75

Moed, H. F. (2002). "The impact-factors debate: the ISI's uses and limits - Towards a critical, informative, accurate and policy-relevant bibliometrics." Nature 415: 731-732

Moed, H. F., W. Glänzel and U. Schmoch (2004). Handbook of Quantitative Science and Technology Research. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers.

Murphy, J. (2001). Analyse der Finanzmärkte. München, Finanzbuch Verlag.

Nacke, O. (1979). Zitatenanalyse und verwandte Begriffe - Einführung in das Tagungsthema. Deutscher Dokumentartag 1979. Deutsche Gesellschaft für Dokumentation (DGD). München, K.G. Saur Verlag: 45-50.

Nagpaul, P. S. (2003). "Exploring a pseudo-regression model of transnational cooperation in science." Scientometrics 56(3): 403-416

Naisbitt, J. (1984). Megatrends - Ten New Directions Transforming Our Lives. New York, Warner Books.

Nefiodow, L. A. (1995). "Multimedia - Versuch einer Standortbestimmung aus der Sicht der Theorie der langen Wellen." GMD-Spiegel 03/1995: 72-76

Nimt, G. (2001). Handy - Mikrowelle - Alltagsstrom: Gefahr Elektrosmog? Biophysikalische Wirkung elektromagnetischer Strahlung. München, Richard Pflaum Verlag.

Nohr, H. (2004). Anlass für ein Wissensmanagement. Grundlagen der praktischen Information und Dokumentation, Band 1: Handbuch zur Einführung in die Informationswissenschaft und -praxis. R. Kuhlen, T. Seeger and D. Strauch. München, Saur Verlag: 257-270.

Nowitzki, K.-D. (1993). Konzepte zur Risiko-Abschätzung und -Bewertung. Risiko und Gesellschaft - Grundlagen und ergebnisse interdisziplinärer Risikoforschung. G. Bechmann. Opladen, Westdeutscher Verlag: 125 - 144.

Noyons, E. C. M., R. K. Buter, A. F. J. van Raan, U. Schmoch, T. Heinze, S. Hinze and R. Rangnow. (2003). "Mapping Excellence in Science and Technology across Europe - Nanoscience and Nanotechnology." Retrieved 16.5.2007, from http://studies.cwts.nl/projects/ec-coe/downloads/Final_report_13112003_nano.pdf.

Nussbaum, B. (1984). Das Ende der Zukunft – Revolutionäre Technologien drängen die europäische Wirtschaft ins Abseits. München, Kindler Verlag.

OECD (2005). OECD Factbook - Economic, Environmental and Social Statistics. Paris, Organisation for Economic Co-Operation and Development.

Ohly, H. P. (2004). Bibliometrie in der Postmoderne. Wissensorganisation und Verantwortung: Gesellschaftliche, ökonomische und technische Aspekte; Proceedings der 9. Tagung der Deutschen Sektion der Internationalen Gesellschaft für Wissensorganisation, Duisburg, 5. – 7. November 2004. H. P. Ohly, J. Sieglerschmidt and C. Swertz. Würzburg, Ergon Verlag: 103-114.

Parthey, H. (2004). Bibliometrische Profile wissenschaftlicher Institutionen in Problemfeldern und Phasen der Forschung. Evaluation wissenschaftlicher Institutionen - Wissenschaftsforschung - Jahrbuch 2003. K. Fischer and H. Parthey. Berlin, Gesellschaft für Wissenschaftsforschung: 63-102.

Paul, R. (1986). Der gefährliche Traum: Atomkraft: nach Tschernobyl: notwendiges Basiswissen, Daten über Sicherheitsrisiken, Steckbriefe aller dt. AKWs, die Folgen von Tschernobyl und Harrisburg für Mensch und Umwelt; mit kleinem Lexikon der Atom-Energie. Frankfurt am Main, Eichborn Verlag.

Petermaier, R. (2006). "Die Seuche Vogelgrippe; Informationen zum Thema Vogelgrippe." Retrieved 12.2.2007, from <http://www.vogelgrippe.ws/>.

Poetzsch, E. (2002). Information Retrieval - Einführung in Grundlagen und Methoden. Potsdam, Verlag für Berlin-Brandenburg.

Popper, K. (1974). Das Elend des Historizismus. Tübingen, Verlag Mohr Siebeck.

Price, D. J. (1963). Little Science, Big Science. New York, Columbia University Press.

Pritchard, A. (1969). "Statistical Bibliography or Bibliometrics." Journal of Documentation 25(4): 348-349

Probst, G., S. Raub and K. Romhardt (2003). Wissen managen. Wie Unternehmen ihre wertvollste Ressource optimal nutzen. Wiesbaden, Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler.

Quasthoff, U., M. Richter and C. Wolff (2002). Wörter des Tages – Tagesaktuelle wissensbasierte Analyse und Visualisierung von Zeitungen und Newsdiensten. Information und Mobilität – Optimierung und Vermeidung von Mobilität durch Information; Proceedings des 8. Internationalen Symposiums für Informationswissenschaft (ISI). R. Hammwöhner, C. Wolff and C. Womser-Hacker. Konstanz, UVK Verlagsgesellschaft: 369-372.

Richter-Kaupp. (2002). "Die Konsequenzen des 6. Kondratieff für das Management der 'Human Resources'." Retrieved 29.5.2007, from [http://www.competence-site.de/personalmanagement.nsf/5E59EF1CD17A49B8C1256C69005402CC/\\$File/konsequenzen_kondratieff_hr.pdf](http://www.competence-site.de/personalmanagement.nsf/5E59EF1CD17A49B8C1256C69005402CC/$File/konsequenzen_kondratieff_hr.pdf).

Rieser, I. (1980). Frühwarnsysteme für die Unternehmungspraxis. München, V. Florentz Verlag.

Rinia, E. J., T. van Leeuwen, H. G. N.; van Vuren and A. F. J. van Raan (1998). "Comparative analysis of a set of bibliometric indicators and central peer review criteria - Evaluation of condensed matter physics in the Netherlands." research policy 27: 95-107

Romer, P. M. (2003). The Knowledge Economy. Handbook on knowledge Management 1: Knowledge Matters. C. W. Holsapple. Heidelberg, Springer Verlag Heidelberg: 73-87.

Rothman, H. (1997). Identifying 'Hot Spots' in Engineered Biocatalyst Research and Applications by Means of Bibliometrics. Seville, Paper prepared for the European Commission, EUR 17342 EN, Institute for Prospective Technological Studies.

Rust, H. (2004). "Trends – Strategien oder Zufälle? - Badener Gespräche 2004." Retrieved 18.4.2007, from http://www.manstein.at/pictures/file_1084802655-bbe10db848b4897b172e63ffa6fb70b.pdf.

Scheele, M. (1977). Ordnung und Wortschatz des Wissens - Entwurf zu einem Überblick über das menschliche Wissen auf der Grundlage der Wörter. Schlitz, Verlag H. Guntrum II. KG.

Schirmer, K. and A. Müller (1999). Nachrichtenfilterdienste in Deutschland. 21. Online-Tagung der DGI – Aufbruch ins Wissensmanagement. R. Schmidt. Frankfurt am Main, Deutsche Gesellschaft für Informationswissenschaft und Informationspraxis: 153-156.

Schmoch, U. (1997). "Indicators and the relation between Science and Technology." Scientometrics 38(1): 103-116

Schnabel, U. (2004). "Gut gemeint ist schlecht erfunden." Die Zeit 23/2004. Retrieved 15.11.2004, from <http://hermes.zeit.de/pdf/archiv/2004/23/I-Floppologie.pdf>.

Schnurr, E.-M. (2007). "Die Qual mit der Qualität." Retrieved 10.1.2007, from http://www.handelsblatt.com/news/Wissenschaft-Debatte/Geisteswissenschaften/_pv/_p/301117/_t/ft/_b/1202396/default.aspx/die-qual-mit-der-qualitaet.html.

Schubert, A., W. Glänzel and B. Thus (2006). "The weight of author self-citations. A fractional approach to self-citation counting." Scientometrics 67(3): 503-514

Schubert, R. and G. Wagner (1993). Botanisches Wörterbuch - Pflanzennamen und botanische Fachwörter. Stuttgart, Eugen Ulmer Verlag.

Schultze, U. (2003). On Knowledge Work. Handbook on Knowledge Management 1: Knowledge Matters. C. W. Holsapple. Heidelberg, Springer Verlag Heidelberg: 43-58.

Schumacher, G., D. Tunger, A. Smith, S. Preston and B. Knott (2007). "Materials Research in Europe: Mapping Excellence and Looking Ahead." JOM: the journal of the Minerals, Metals & Materials Society 59(2): 75-77

SDI-Research. (2008). "Trendforschung." Retrieved 20.05.2008, from <http://www.sdi-research.at/forschung/trendforschung/trendmonitoring.html>.

Sher, I. H., E. Garfield and A. W. Elias (1966). "Control and Elimination of Errors in ISI Services." Journal of Chemical Documentation 6(3): 132-135

Small, H. (2006). "Tracking and predicting growth areas in science." Scientometrics 68(3): 595-610

Spiegel (1985). Spiegel-Interview mit dem SPD-Politiker Friedrich Farthmann über den Schnellen Brüder: 'Dieses Höllenfeuer nicht entfachen'. Der Spiegel. 27/1985: 48-51.

Spiewak, M. (2003). "Der Zitatenjäger - Kann man die Qualität von Wissenschaft messen? Anthony van Raan arbeitet daran." Retrieved 16.3.2007, from <http://www.zeit.de/2003/29/Bibliometrieinstitut>.

Stegelmann, H. U., H. P. Peters, G. Stein and E. Münch (1988). Die Früherkennung technologischer Chancen - Realisierung und Perspektiven; Programmgruppe Technik und Gesellschaft, Reihe JÜL-Spez, Band 433. Jülich, Eigenverlag der Kernforschungsanlage Jülich GmbH.

Stein-Arsic, M., E. Bickar, B. Buscher and R. Ball (2003). "Bibliometrische Analysen als Instrument des Bestandsmanagements in Bibliotheken." B.I.T. online 06/2003: 347-351

Steiner, E. (2002). "Vorbeugen ist besser als untergehen." KES 4/2002: 42-47

Steinmüller, K. (1997). Grundlagen und Methoden der Zukunftsforschung: Szenarien, Delphi, Technikvorausschau; Werkstattbericht 21. Gelsenkirchen, Sekretariat für Zukunftsforschung.

Stock, W. G. (2001). Publikation und Zitat - Die problematische Basis empirischer Wissenschaftsforschung. Köln, Fachhochschule Köln. Retrieved 14.5.2007, from <http://www.fbi.fh-koeln.de/institut/papers/kabi/volltexte/band029.pdf>

Stock, W. G. (2002a). "Eugene Garfield und die Folgen: Der Weg der Fußnote bis in die Wissenschaftspolitik." password - Das unabhängige Newsletter für Informationprofessionals 03/2002: 14-19

Stock, W. G. (2002b). "Informationswirtschaft als neues Paradigma." password - Das unabhängige Newsletter für Informationprofessionals 01/2002: 28-30

Thoma, F. (1994). Warum Deutschland zurückgefallen ist. Wovon wir künftig leben wollen: die Trends der Zukunft in der deutschen Wirtschaft und Arbeitswelt. D. Deckstein. München, Verlag Bonn Aktuell im Verlag moderne industrie: 27-31.

Tietze, A. (2007). "Der 6. Kondratieff - den sozialen Wandel gestalten. Neue Herausforderungen für die Sozial- und Gesundheitswirtschaft." Retrieved 19.05.2008, from <http://www.institut-sozialwirtschaft.de/Fachartikel%20der%206.%20Kondratieff.htm>.

Tijssen, R., T. van Leeuwen and A. F. J. van Raan (2002). Mapping the Scientific Performance of German Medical research - An international Comparative Bibliometric Study. Stuttgart, Schattauer Verlag.

Trkulja, V. (2005). "Elseviers Scopus - Weltgrößte Abstracts- und Zitationsdatenbank aus dem wissenschaftlichen Web." password - Das unabhängige Newsletter für Informationsprofessionals 05/2005: 37-40

Tunger, D. (2005a). "Ist mehr oder weniger Inhalt besser? Vergleich der Inhalte Scopus und Science Citation Index." Password: Nachrichten & Wissen für Informationsprofis im deutschsprachigen Raum 10/2005: 17-19

Tunger, D. and C. Plott (2005b). "Bibliometric Analyses as part of a Trendrecognition System in science." Iranian Journal of Information Science and Technology 3(2): 1-17

Umstätter, W. (2004). Szientometrische Verfahren. Grundlagen der praktischen Information und Dokumentation, Band 1: Handbuch zur Einführung in die Informationswissenschaft und -praxis. R. Kuhlén, T. Seeger and D. Strauch. München, Saur Verlag: 237-243.

Umstätter, W. and A. Nourmohammadi (2006). "Über den jährlichen Anstieg des Impact Factors und der Garfieldschen Konstante." Information - Wissenschaft & Praxis 57(2/2006): 113-118

van Leeuwen, T. (2006). "The application of bibliometric analyses in the evaluation of social science research. Who benefits from it, and why it is still feasible." Scientometrics 66(1): 133-154

van Raan, A. (2003). "The use of bibliometric analysis in research performance assessment and monitoring of interdisciplinary scientific developments." Technikfolgenabschätzung - Theorie und Praxis 12(1): 20-29

Van Raan, A. (2004). Measuring Science. Handbook of Quantitative Science and Technology Research. H. F. Moed, W. Glänzel and U. Schmoch. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers: 19-50.

Van Raan, A. (2006). "Comparison of the Hirsch-index with standard bibliometric indicators and with peer judgment for 147 chemistry research groups." Retrieved 24.3.2006, from <http://www.cwts.nl/cwts/Hirsch.pdf>.

Vanini, S. (1999). Halbwertszeit von technologischem Wissen: Maßkonzepte und Implikation für die Technologieplanung. Hamburg, Dr. Kovac.

von Reibnitz, U., H. Geschka and S. Seibert (1982). Die Szenario-Technik als Grundlage von Planungen. Frankfurt am Main, Batelle-Institut e.V.

Voß, J. (2007). Tagging, Folksonomy & Co - Renaissance of Manual Indexing? ISI 2007 - 10. Internationales Symposium für Informationswissenschaft; "Open Innovation" - Neue Perspektiven im Kontext von Information und Wissen, FH Köln

Wagner-Döbler, R. (2003). The system of research and development indicators: entry-points for information agents. Bibliometric analysis in Science and Research - Applications, Benefits and Limitations - 2nd Conference of the Central Library, Jülich, 5.-7.11.2007, Reihe Bibliothek, Band 11. Jülich, Eigenverlag des Forschungszentrums Jülich: 23-31.

Warnecke, H.-J. (1992). Die Fraktale Fabrik - Revolution der Unternehmenskultur. Heidelberg, Springer Verlag Heidelberg.

Waterkamp, R. (1971). Futurologie und Zukunftsplanung - Forschungsergebnisse und Ansätze öffentlicher Planung. Stuttgart, Verlag W. Kohlhammer.

Wei, C.-P., S. Piramuthu and M. J. Shaw (2003). Knowledge Discovery and Data-Mining. Handbook on Knowledge Management 2: Knowledge Directions. C. W. Holsapple. Heidelberg, Springer Verlag: 157-189.

Weingart, P. and N. Stehr (2000). Practising Interdisciplinarity. Toronto, University of Toronto Press.

Weingart, P. and M. Winterhager (1984). Die Vermessung der Forschung - Theorie und Praxis der Wissenschaftsindikatoren. Frankfurt am Main, Campus Verlag.

White, H. D. and K. W. McCain (1989). "Bibliometrics." Annual Review of Information Science and Technology 24: 119-186

Wiedemann, P. and C. Karger (2005). Möglichkeiten und Grenzen der Risikofrüherkennung. Risikoregulierung bei unsicherem Wissen: Diskurse und Lösungsansätze; Dokumentation zum TAB-Workshop 'Die Weiterentwicklung des gesundheitlichen Verbraucherschutzes als ressortübergreifende Aufgabe': 73-90.

Wildner, B. (2006). "Web of Science - Scopus: Auf der Suche nach Zitierungen." Online-Mitteilungen 85: 18-20

Winter, U. (2000). gegen die Informationsüberflutung - Neue Wege zur Herausbildung von Informationskompetenz bei Mitarbeitern und Bibliotheksnutzern. Wissen in Aktion. Wege des Knowledge Management; 22. Online-Tagung der DGI, 2. - 4. Mai 2000, Proceedings. R. Schmidt: 213-223.

Wirtschaftswoche (2005). "Uni cum Laude: Welche Hochschulen die besten Karriereperspektiven bieten." Wirtschaftswoche 10/2005

Witten, I. and E. Frank (2001). Data-Mining. Praktische Werkzeuge und Techniken für das maschinelle Lernen. München, Carl Hanser Verlag.

Wolff, C. (2005). Generierung ontologischer Konzepte und Relationen durch Text-Mining-Verfahren: Methoden und Bewertung. Forschungszentrum Jülich: Knowledge eXtended – Die Kooperation von Wissenschaftlern, Bibliothekaren und IT-Spezialisten; 3. Konferenz der Zentralbibliothek, Jülich, 2.-4.11.2005, Reihe Bibliothek, Band 14. Jülich, Eigenverlag des Forschungszentrums Jülich: 155-162.

Wu, Y.-f. B., Q. Li, R. S. Bot and X. Chen (2006). "Finding Nuggets in documents: A Machine Learning Approach." Journal of the American Society For Information Science And Technology 57(6): 740-752

Zehren, M. (1998). Frühwarnsysteme und systemisches Projektmanagement – Versuch einer Synthese. Köln, Diplomarbeit an der FH Köln, Abteilung Gummersbach, Fachbereich Informatik.

Zentralbibliothek (2003). Bibliometric Analysis in Science and Research - Applications, Benefits and Limitations. Jülich, Forschungszentrum Jülich - Zentralbibliothek.

Zentralbibliothek (2006). Bibliometrische Analyse zum Institut X; anonymisierter bibliometric report, Forschungszentrum Jülich, Zentralbibliothek.

Zhang, H. and Y. Zhang (1997). "Scientometric study on research performance in China." Information Processing & Management 33(1): 81-89

Zillich, S. (2001). Kritische Erfolgsfaktoren innerbetrieblicher Informationsvermittlung – Umfeldanalyse unter Einbeziehung des Stakeholder-Ansatzes. 26. Online-Tagung der DGI – Information Professional 2011 – Strategien-Allianzen-Netzwerke. M. Ockenfeld. Frankfurt am Main, Deutsche Gesellschaft für Informationswissenschaft und Informationspraxis: 171-182.

Zipf, G. (1945). "The meaning-frequency relationship of words." Journal of General Psychology 33: 251-256

Zitt, M., S. Ramanana-Rahary and E. Bassecoulard (2005). "Relativity of citation performance and excellence measures: From cross-field to cross-scale effects of field-normalisation." Scientometrics 63(2): 373-401

Zollner, W. (1996). Handbuch Informationsvermittlung. Freising, Eigenverlag der Unternehmensberatung Zollner.

Danksagung

Prof. Dr. Christian Wolff danke ich für die vielen Anregungen und Denkanstöße, die mir bei der Erstellung dieser Dissertation sehr geholfen haben. Weiterhin danke ich ihm für das große Interesse am Forschungsvorhaben sowie für die Aufgabenstellung und die Freiheit, mit der ich diese bearbeiten konnte.

Prof. Dr. Rainer Hammwöhner danke ich für die vielen interessanten Diskussionen über das Thema sowie für viele Hinweise, die mir bei der Erstellung der Arbeit sehr weitergeholfen haben.

Dr. Rafael Ball danke ich für die Möglichkeit der Promotion in der Zentralbibliothek des Forschungszentrums Jülich sowie für viele spannende und anregende Diskussionen. Weiterhin danke ich für die Möglichkeit, viele informative Tagungen und Konferenzen besuchen und selber mitgestalten zu können.

Der Bibliometrie-Gruppe des Forschungszentrums Jülich danke ich für viele herausfordernde und spannende Projekte. Besonders danke ich Dr. Bernhard Mittermaier für die gemeinsame Weiterentwicklung des Geschäftsfeldes Bibliometrie in der Zentralbibliothek.

Der Zentralbibliothek des Forschungszentrums Jülich danke ich für die rege Unterstützung bei den unterschiedlichsten Aufgaben im Zusammenhang mit der Erstellung dieser Arbeit und meiner Tätigkeit.

Meiner Familie und meinen Freunden danke ich für das große Interesse und die Unterstützung im Zusammenhang mit der Erstellung dieser Dissertation. Besonders danke ich Cornelia Plott für die Ermutigungen, wenn die Arbeit schleppender fortschritt als geplant.

1. **Naturwissenschaft und Technik – nur für Männer?
Frauen mischen mit!**
Auswahl-Bibliographie Wissenschaftlerinnen (1999), 28 Seiten
ISBN: 978-3-89336-246-2
4. **Schweißen & Schneiden**
Wissenschaftliche Veröffentlichungen des Forschungszentrums Jülich
(1997), 16 Seiten
ISBN: 978-3-89336-208-0
5. **Verzeichnis der wissenschaftlich-technischen Publikationen**
des Forschungszentrums Jülich
Januar 1993 - Juli 1997 (1997), ca. 100 Seiten
ISBN: 978-3-89336-209-7
6. **Biotechnologie**
Wissenschaftliche Veröffentlichungen der Institute für Biotechnologie
des Forschungszentrums Jülich
Januar 1992 - Juni 1997 (1997), 48 Seiten
ISBN: 978-3-89336-210-3
7. **Verzeichnis der wissenschaftlich-technischen Publikationen**
des Forschungszentrums Jülich
1997 bis 1999 (2000), 52 Seiten
ISBN: 978-3-89336-260-8
8. **Kompodium Information**
Teil I: Archive, Bibliotheken, Informations- und Dokumentationseinrichtungen
Teil II: Ausbildungsstätten, Fort- und Weiterbildungsaktivitäten, Informations-
dienste, Presse- und Nachrichtenagenturen, Verlagswesen und Buchhandel,
Einrichtungen des Patent- und Normungswesen, Publikationen
von G. Steuer (2001), 1130 Seiten
ISBN: 978-3-89336-286-8
9. **Die Zukunft des wissenschaftlichen Publizierens**
Der Wissenschaftler im Dialog mit Verlag und Bibliothek
Jülich, 28. bis 30. November 2001. 40 Jahre Zentralbibliothek. Konferenz und
Firmenausstellung
Tagungsprogramm und Kurzfassungen (2001), 50 Seiten
ISBN: 978-3-89336-292-9
10. **Die Zukunft des wissenschaftlichen Publizierens**
Der Wissenschaftler im Dialog mit Verlag und Bibliothek
Jülich, 28. - 30.11.2001. Tagungsprogramm und Vorträge (2002), 184 Seiten
ISBN: 978-3-89336-294-3 (broschiert)
ISBN: 978-3-89336-295-0 (CD)

11. **Bibliometric Analysis in Science and Research**
Applications, Benefits and Limitations
2nd Conference of the Central Library, 5 – 7 November 2003, Jülich, Germany
Conference Proceedings (2003), 242 pages
ISBN: 978-3-89336-334-6
12. **Bibliometrische Analysen – Daten, Fakten und Methoden**
Grundwissen Bibliometrie für Wissenschaftler, Wissenschaftsmanager,
Forschungseinrichtungen und Hochschulen
von R. Ball, D. Tunger (2005), 81 Seiten
ISBN: 978-3-89336-383-4
13. **VIRUS – Sicher im Netz?**
2. Internationale Konferenz zur Virtuellen Bibliothek des Goethe-Instituts
Brüssel
herausgegeben von R. Ball, C. Röpke, W. Vanderpijpen (2005), 137 Seiten mit
beiliegender CD-ROM
ISBN: 978-3-89336-377-3
14. **Knowledge eXtended**
Die Kooperation von Wissenschaftlern, Bibliothekaren und IT-Spezialisten
3. Konferenz der Zentralbibliothek, 2. – 4. November 2005 Jülich
Vorträge und Poster (2005), 392 Seiten
ISBN: 978-3-89336-409-1
15. **Qualität und Quantität wissenschaftlicher Veröffentlichungen**
Bibliometrische Aspekte der Wissenschaftskommunikation
von M. Jokić, R. Ball (2006), 186 Seiten
ISBN: 978-3-89336-431-2
16. **Bibliotheken in Singapur**
von B. Mittermaier (2006), 114 Seiten
ISBN: 978-3-89336-449-7
17. **Libraries in Singapore**
by B. Mittermaier (2007), 112 pages
ISBN: 978-3-89336-450-3
18. **WissKom 2007: Wissenschaftskommunikation der Zukunft**
4. Konferenz der Zentralbibliothek, Forschungszentrum Jülich,
6. - 8. November 2007, Beiträge und Poster
herausgegeben von R. Ball (2007), 300 Seiten
ISBN: 978-3-89336-459-6
19. **Bibliometrische Verfahren und Methoden als Beitrag zu
Trendbeobachtung und –erkennung in den Naturwissenschaften**
von D. Tunger (2009), 311 Seiten
ISBN: 978-3-89336-550-0

Die kontinuierliche Beobachtung von Trends und die korrekte Einschätzung von Entwicklungen in der Wissenschaft bilden wichtige Grundpfeiler für ein erfolgreiches Zukunftsmanagement. Bibliometrie als eine Methode der Trenderkennung steht hierbei im Mittelpunkt der Dissertation. Bibliometriker versuchen durch die statistische Auswertung von wissenschaftlichen Veröffentlichungen Trends in Wissenschaft und Forschung zu erkennen, ihren Verlauf zu beobachten und Aussagen über ihre mögliche Entwicklung zu treffen.

Die Dissertation untersucht die Rahmenbedingungen für die erfolgreiche Umsetzung von bibliometrischen Analysen in der Naturwissenschaft; verdeutlicht anhand praxisorientierter Beispiele die konkrete Realisierung und zeigt mögliche Fehlerquellen auf. Die Arbeit entstand im Zeitraum 2004 bis 2007 in der Zentralbibliothek des Forschungszentrums Jülich und im Institut für Information und Medien, Sprache und Kultur an der Universität Regensburg. Wissenschaftlern, die wissenschaftlich-technische Planung betreiben, sowie Wissenschaftsmanagern wird damit eine wichtige Orientierungshilfe geboten.